Escola Universitària d'Enginyeria
Tècnica Industrial de Barcelona
Consorci Escola Industrial de Barcelona
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Volum I
Memòria – Annex

TREBALL DE FI DE GRAU

Optimització de les propietats elèctriques i capacitives d'un polímer conductor per incorporació de tròxid de molibdè

TFG presentat per obtenir el títol de GRAU en ENGINYERIA QUÍMICA

Per **Carlos Martorell Otal**

Barcelona, 08 de Gener de 2013

Director: Francesc Estrany Coda
Codirector: Margarita Sánchez Jiménez
Departament EQ
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

ÍNDEX MEMÒRIA

RESUM

Al present projecte es pretenen optimitzar les propietats elèctriques i capacitives d'un polímer conductor, poli(N-metilpirrol) (PNMPy), addicionant triòxid de molibdè (MoO_3).

En una primera part es determinaran les condicions experimentals adients per la preparació d'una suspensió estable de MoO3 en un medi útil per la electrogeneració del polímer. Això implica determinar una tècnica operativa eficient per disgregar les partícules de l'òxid, i també trobar el dissolvent o barreja de dissolvents, idònia per assegurar la electrodeposició de films uniformes, estables i adherents sobre l'elèctrode, al aplicar el potencial anòdic.

Una vegada establertes les condicions per generar films de polímer compost de PNMPy amb MoO_3, es realitzaran sobre aquest films altres proves experimentals per tal de caracteritzar a nivell físic i electroquímic el nou polímer.

A més, per completar l'estudi, es realitzaran proves per observar la morfologia del polímer conductor, fent ús de tècniques capaces de reproduir la superfície d'aquest a escala micromètrica.

RESUMEN

En el presente proyecto se pretenden optimizar las propiedades eléctricas y capacitivas de un polímero conductor, poli (N-metilpirrol), adicionando trióxido de molibdeno.

En una primera parte, se determinarán las condiciones experimentales adecuadas para la preparación de una suspensión estable de MoO3 en un medio útil para la electrogeneración del polímero. Esto implica determinar una técnica operativa eficiente para disgregar las partículas del óxido, y también encontrar el disolvente o mezcla de disolventes, idónea para asegurar la electrodeposición de películas uniformes, estables y adherentes sobre el electrodo, al aplicar el potencial anódico.

Una vez establecidas las condiciones para generar películas de polímero compuesto de PNMPy con MoO3, se realizarán sobre estas películas otras pruebas experimentales para caracterizar a nivel físico y electroquímico el nuevo polímero.

Además, para completar el estudio, se realizarán pruebas para observar la morfología del polímero conductor, haciendo uso de técnicas capaces de reproducir la superficie de éste a escala micrométrica.

ABSTRACT

In this project we aim to optimize the electrical properties and capacitance of a conducting polymer, poly (N-methylpyrrole), adding molybdenum trioxide.

In a first part, we determine the optimal experimental conditions for the preparation of a stable suspension of MoO3 in a mèdium of electrogeneration useful for the polymer. This involves determining a technique to disrupt the efficient operation of the oxide particles, and also find the solvent or solvent mixture, suitable for the electrodeposition of films ensure uniform, stable and adherent on the electrode, by applying anodic potential.

Once established the conditions to generate polymer composite films with MoO3 PNMPy, these films will be made on other experimental tests to characterize the physical and electrochemical the new polymer.

In addition, to complete the study, tests are done to observe the morphology of the conducting polymer, using techniques capable of reproducing its surface micrometer scale.

AGRAÏMENTS

Vull agrair, en primer lloc, a Francesc Estrany tota la dedicació des del primer moment que vaig sol·licitar fer el projecte i per la possibilitat que m'ha donat de visitar i utilitzar les instal·lacions del CRnE. També agrair a Margarita Sánchez, codirectora del meu treball junt amb Francesc Estrany, tota la disponibilitat i paciència a l'hora de treballar al laboratori, i tot el suport durant la realització de la memòria.

També voldria agrair a tota la meva família i companys d'universitat tot el suport durant aquest darrers mesos, sense els quals tot hauria estat molt més dur.

CAPÍTOL 1: OBJECTIUS I COMPOSICIÓ DE PARTIDA

1.1. Objectius

Tal com s'explica al resum, l'objectiu d'aquest projecte és millorar les propietats físiques i elèctriques del PNMPy, constituït per molècules del monòmer N-metilpirrol, addicionant òxid de molibdè.

S'han trobat referències [5] on addicionen químicament òxid de molibdè a un polímer conductor, PEDOT en aquest cas, per millorar les propietats físiques i elèctriques d'aquest. Al present projecte, per altra banda, es pretén incorporar l'òxid al PNMPy electroquímicament, podent tenir així nombrosos paràmetres controlats com el potencial de generació dels films o les proporcions dels dissolvents i additius.

1.2. Composició de partida

1.2.1. Monòmers heterocíclics

Els polímers a generar electroquímicament en aquest projecte estan formats per molècules de compostos aromàtics heterocíclics. L'elecció d'aquest tipus de compost com a monòmer de partida es degut a la seva manejabilitat i bona solubilitat en dissolvents.

Els compostos heterocíclics són substàncies que contenen un anell format per un butadiè unit pels dos extrems a un heteroàtom que posseeix parells d'electrons deslocalitzats. Els heterocicles de cinc membres més comuns i simples són el Pirrol, el Furà i el Tiofè [4].

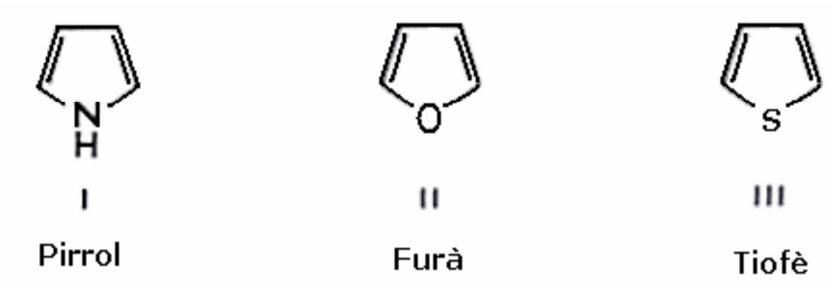

Figura 1. Heterocicles aromàtics [13]

Cada compost mostrat a la *figura 1* té dos dobles enllaços, un dels quals proporciona els dos electrons necessaris per satisfer la regla de Hückel (4n+2, on n=1, 2, 3,...).

Per maximitzar el solapament, els heteroàtoms tenen hibridació sp^2 amb el par d'electrons situats en l'orbital p, tal com s'observa a la *figura 2.*

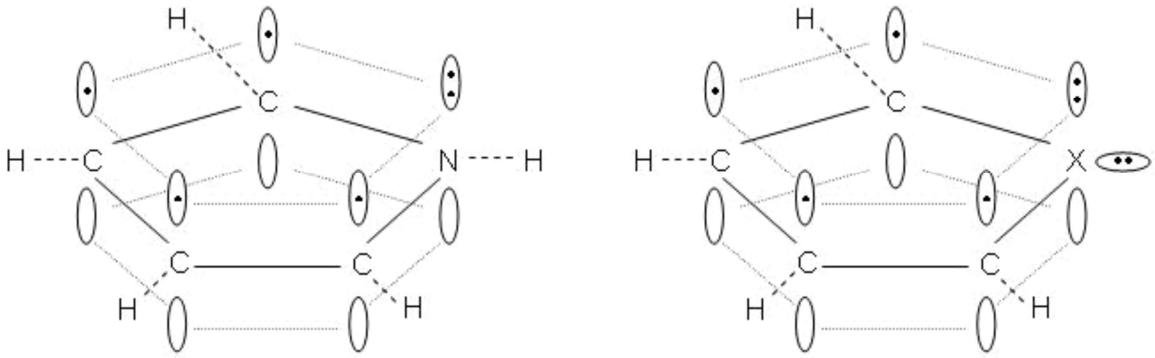

Figura 2. Orbitals dels heterocicles

Aquest heterocicles generalment donen reaccions de substitució electrofílica: nitració, sulfonació, halogenació, acilació de Friedel-Crafts, la reacció de Riemer-Tiemann i l'acoblament amb sals de diazoni. Els calors de combustió d'aquests compostos indiquen estabilització per ressonància entre 22 i 28 kcal/mol, que resulta lleugerament inferior al del benzè (36 kcal/mol), però molt major al de la majoria de diens conjugats (3 kcal/mol). És per aquestes raons que es poden considerar el Pirrol, el furà i el tiofè aromàtics. Seguint la regla de Hückel, es substitueix n per 1 i s'obtenen 6 electrons Π (sextet aromàtic), confirmant la idea de que són cicles aromàtics.

1.2.2. N-metilpirrol

El monòmer a analitzar en aquest projecte és el N-metilpirrol. A la *figura 3* es mostra l'esquema de la molècula heterocíclica, en el que a un monòmer de Pirrol se li substitueix l'hidrogen enllaçat al nitrogen per un grup metil.

Amb l'ús d'aquest monòmer s'obtenen polímers d'alta electroactivitat, però per altra banda no s'arriba a aconseguir un bon valor d'estabilitat en comparació amb altres polímers conductors com el PEDOT [10,13].

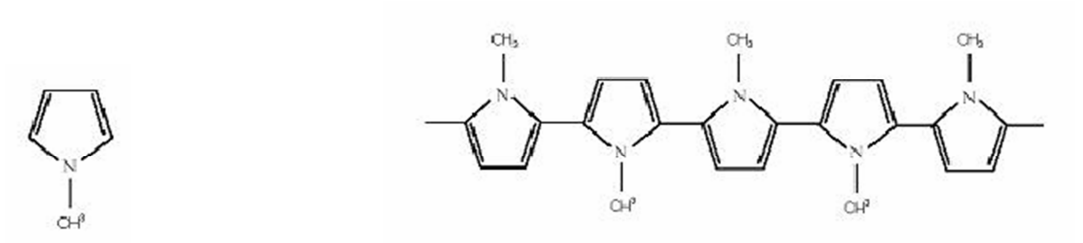

Figura 3. Estructura química del monòmer N-metilpirrol i el seu polímer Poli(N-metilpirrol) [3]

1.2.3. Òxid de molibdè

El triòxid de molibdè és un compost químic formulat com MoO3, sòlid a temperatura ambient i de color blau blanquinós. És la base per a la fabricació de catalitzadors, per a l'obtenció de molibdè metàl·lic i com adhesiu en les unions ceràmico-metàl·liques. El seu estat d'oxidació és VI, la seva densitat 4,69 g/cm3 i la solubilitat en aigua 1,1066 g/100ml (18ºC), provocant aquest últim que la dissolució en aigua o dissolvents com l'acetonitril sigui difícil. Es per això que, per tal de poder treballar dins la cel·la electrolítica amb dissolucions, s'ha hagut de condicionar l'òxid de molibdè, reduint el tamany del polsim considerablement mitjançant dues tècniques conjuntes:

- Mitjançant un morter de quars, es moltura el polsim intentant reduir les partícules manualment.
- Fent ús d'un homogeneïtzador supersònic, el qual mitjançant ones d'alta freqüència trenca aglomeracions de polsims.

Aquest dos processos augmenten la superfície de l'òxid en contacte amb el dissolvent, aconseguint una suspensió més prolongada.

Tal com es mostra a la següent reacció química (1), el triòxid de molibdè és industrialment produït per combustió del disulfur de molibdè [8].

$$2\,MoS_2 + 7\,O_2 \rightarrow 2\,MoO_3 + 4\,SO_2 \qquad (1)$$

CAPÍTOL 2: CONDUCTIVITAT ELÈCTRICA

La conductivitat elèctrica és la mesura de la capacitat que té un material per deixar passar el corrent elèctric i s'expressa en siemens/centímetre (S/cm). Els materials es classifiquen com a conductors, semiconductors o aïllants segons la seva aptitud per deixar circular les càrregues elèctriques.

Aquesta propietat depèn de l'estructura atòmica i molecular del material, de les propietats físiques del propi material i de la temperatura. Els metalls són bons conductors perquè dins la seva estructura es troben molts electrons amb lligams febles que permeten la circulació de corrent. Els compostos polimèrics, per altre banda, pertanyen als aïllants. Però el grup format per monòmers heterocíclics (veure apartat 1.2.1) pot assolir estructures amb deficiència electrònica que requereixen ser dopades per mantenir l'electroneutralitat, arribant a assolir la categoria de conductors.

2.1. Teoria de bandes

En l'àmbit de la física quàntica, s'exposa que quan un àtom està aïllat té nivells d'energia discrets. Però, quan s'aproximen n àtoms iguals per formar una xarxa cristal·lina, s'observen canvis en l'estructura electrònica d'aquests. En aquest cas, les funcions d'ona es comencen a solapar i la interacció entre ells provoca que cada nivell energètic es divideixi en n nivells amb energies lleugerament diferents. Aquets nivells energètics també es coneixen com a bandes energètiques.

Es poden dividir les bandes en:

- Bandes de València (BV): És la capa ocupada per els electrons de València, encarregats de formar enllaços però no de conduir el corrent elèctric.
- Bandes de conducció (BC): És la banda per on circulen lliurement els electrons deslligats, que s'encarreguen de produir corrent elèctric.
- Banda prohibida (BP): També coneguda com a gap, és la banda situada entre les altres dues bandes, i la qual no permet la presència d'electrons.

Un material per tal de poder ser conductor, ha de tenir les seves bandes de València i de conducció parcialment ocupades per electrons. A més, el que influirà en que un material sigui conductor (a), semiconductor (b) o aïllant (c), serà l'amplada de la BP. Per exemple, en els metalls aquesta banda no existeix ja que les bandes de València i de conducció estan superposades, i es degut a això que aquests són conductors. Per altra banda, estan els polímers, com es el cas del PNMPy, que generalment son aïllants ja que el gap es massa ample, i això impedeix que saltin els electrons d'un nivell a un altre. D'aquesta manera, els semiconductors son materials amb una banda prohibida lo suficient ample per deixar passar parcialment els electrons d'una banda a una altre.

A la *figura 4* s'observen els tres tipus de materials esmentats, on s'observa clarament la diferencia de la banda prohibida dels tres casos.

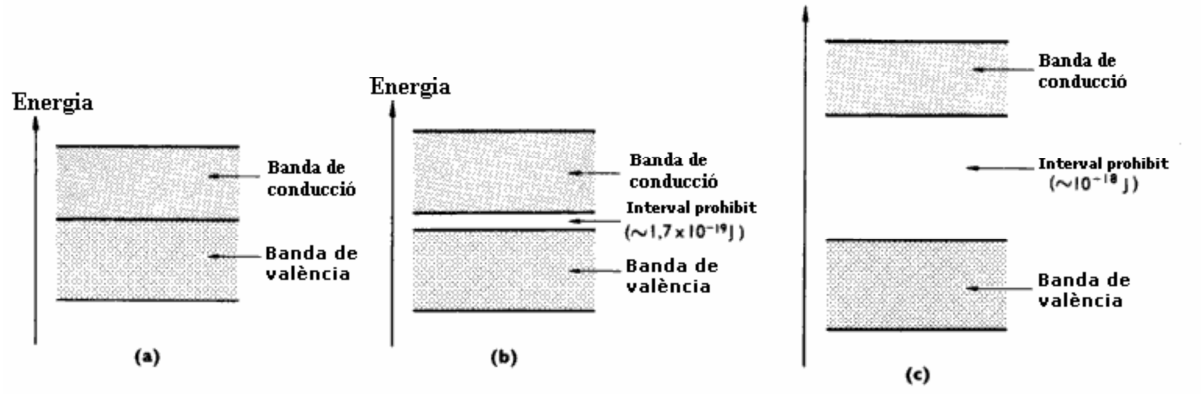

Figura 4. Bandes energètiques als tres tipus de materials: conductor (a), semiconductor (b) o aïllant (c) [14]

2.2. El dopant

Els compostos semiconductors clàssics, degut a la seva estructura cristal·lina, són capaços de transferir carrega elèctrica d'un costat de la cadena a l'altre. No obstant, les molècules d'un polímer presenten una baixa deslocalització dels electrons, dificultant el transport de càrregues elèctriques. Això fa que sigui necessària l'addició d'un compost, anomenat dopant, per afavorir, junt amb els dobles enllaços de la molècula, la conducció elèctrica.

La presència del dopant fa que la distància entre la banda de València, on es troben els electrons de València, i la banda de conducció disminueixi notablement, fent que es comporti com a polímer conductor. D'aquesta manera,

el polímer passa de estar en estat neutre a formar espècies carregades anomenades polarons (catió o anió radical) o bipolarons (bicatió o bianió radicals) segons el cas.

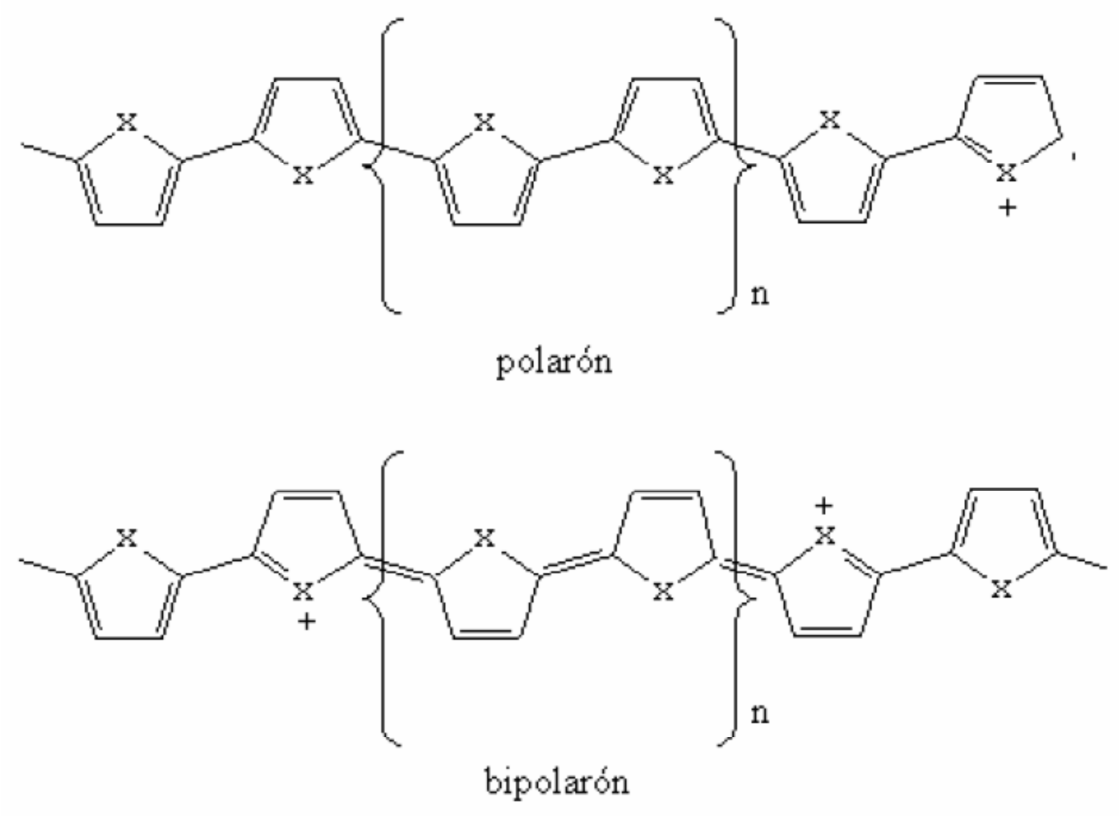

Figura 5. Polarons i bipolarons [4]

És el dopant l'encarregat de fer que circuli el corrent a les cadenes polimèriques, fent de pont o connexió entre elles. La formació d'espècies aniòniques o catiòniques dependrà de si el polímer guanya electrons (es redueix) o perd electrons (s'oxida).

A continuació, es mostra a la *figura 6* el dopant utilitzat en aquest estudi, perclorat de liti, el qual s'ha de conservar a una estufa a 80ºC per evitar que es degradi [2].

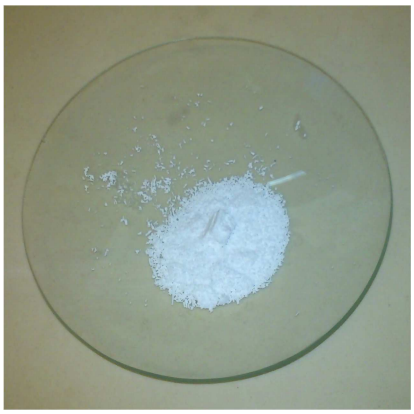

Figura 6. Perclorat de liti

CAPÍTOL 3: ELECTROPOLIMERITZACIÓ

La polimerització és un procés químic en el qual els reactius, en aquest cas monòmers de NMPy, s'agrupen entre sí per formar el polímer. Aquest procés es descriu en tres etapes fonamentals: iniciació, propagació i finalització.

La etapa d'iniciació està relacionada intrínsecament amb la catàlisis del procés, i es por dur a terme mitjançant quatre rutes [4]:

1. Radicals Lliures
2. Aniònica
3. Catiònica
4. Organometàl·lica (Catalitzador Ziegler – Natta).

Totes aquestes rutes podrien ser realitzades mitjançant mètodes electroquímics, utilitzant elèctrodes com a catalitzadors, i podent treballar a temperatures menors. Això evitaria un augment de la viscositat del medi que dificultaria el treball amb el monòmer.

Gràcies als avenços dins de l'electroquímica, s'han pogut desenvolupar i caracteritzar nous materials. Dins d'aquest àrea de nous materials sintetitzats, cal destacar els metalls sintètics o polímers conductors, material que es pretén analitzar en aquest projecte. Aquests polímers poden tenir una alta conducció elèctrica sota determinades condicions, podent-se ubicar a la franja dels metalls o semiconductors. Tot i el desenvolupament d'aquesta tecnologia, es pot treballar aquest tipus de processos de manera més simplificada a temperatura i pressió ambiental.

L'electropolimerització es un procés electroquímic en el qual es fa passar corrent elèctric a través d'una dissolució formada per un dissolvent, un electròlit i un monòmer. De manera ràpida, a pocs segons d'haver iniciat la corrent anòdica, l'elèctrode es comença a recobrir d'un film de polímer [12].

Observant des de un punt de vista científic el procés, cal destacar que el flux de corrent anòdica a través d'un sistema electroquímic format per un monòmer, un dissolvent i un electròlit pot iniciar una sèrie de reaccions:

1. Formació d'una capa d'òxid sobre el metall.
2. Oxidació del monòmer sobre el metall.
3. Oxidació del dissolvent.
4. Oxidació de l'electròlit.

Si es produeix una polimerització amb recobriment de l'elèctrode, la naturalesa química d'aquest canvia passant a ser un elèctrode polimèric. Això afectarà a les reaccions d'iniciació que succeiran a diferents potencials. De manera directa, també es produiran reaccions com l'oxidació i la degradació del polímer.

La formació de radicals catiònics a la superfície de l'elèctrode ve descrita segons la següent reacció [14]:

$$M \longrightarrow M^{+}\cdot + e^{-} \qquad (2)$$

Els radicals formats poden reaccionar entre ells per a obtenir dímers neutres que, en presència de corrent elèctric, formaran nous radicals catiònics que reaccionaran amb les altres espècies monomèriques o oligomèriques, tal com s'observa a les següents reaccions químiques:

$$M^{+}\cdot + M^{+} \longrightarrow M_2 + 2H^{+} \qquad (3)$$

$$M_n \longrightarrow M_n^{+}\cdot + e^{-} \qquad (4)$$

$$M_n^{+}\cdot + M_m^{+}\cdot \longrightarrow M_{m+n} + 2H^{+} \qquad (5)$$

$$M_n^{+}\cdot + M \longrightarrow M_{n+1} + H^{+} + e^{-} \qquad (6)$$

Sent **n** 2,3,4... i **m** 1,2,3,4...

L'oxidació del polímer es produirà de forma paral·lela a la reacció de polimerització.

$$\text{polímer neutre}_{s} + \text{nClO}_4^- \rightarrow \text{polímer}^{n+}(\text{ClO}_4)_{ns} + \text{ne}^- \quad (7)$$

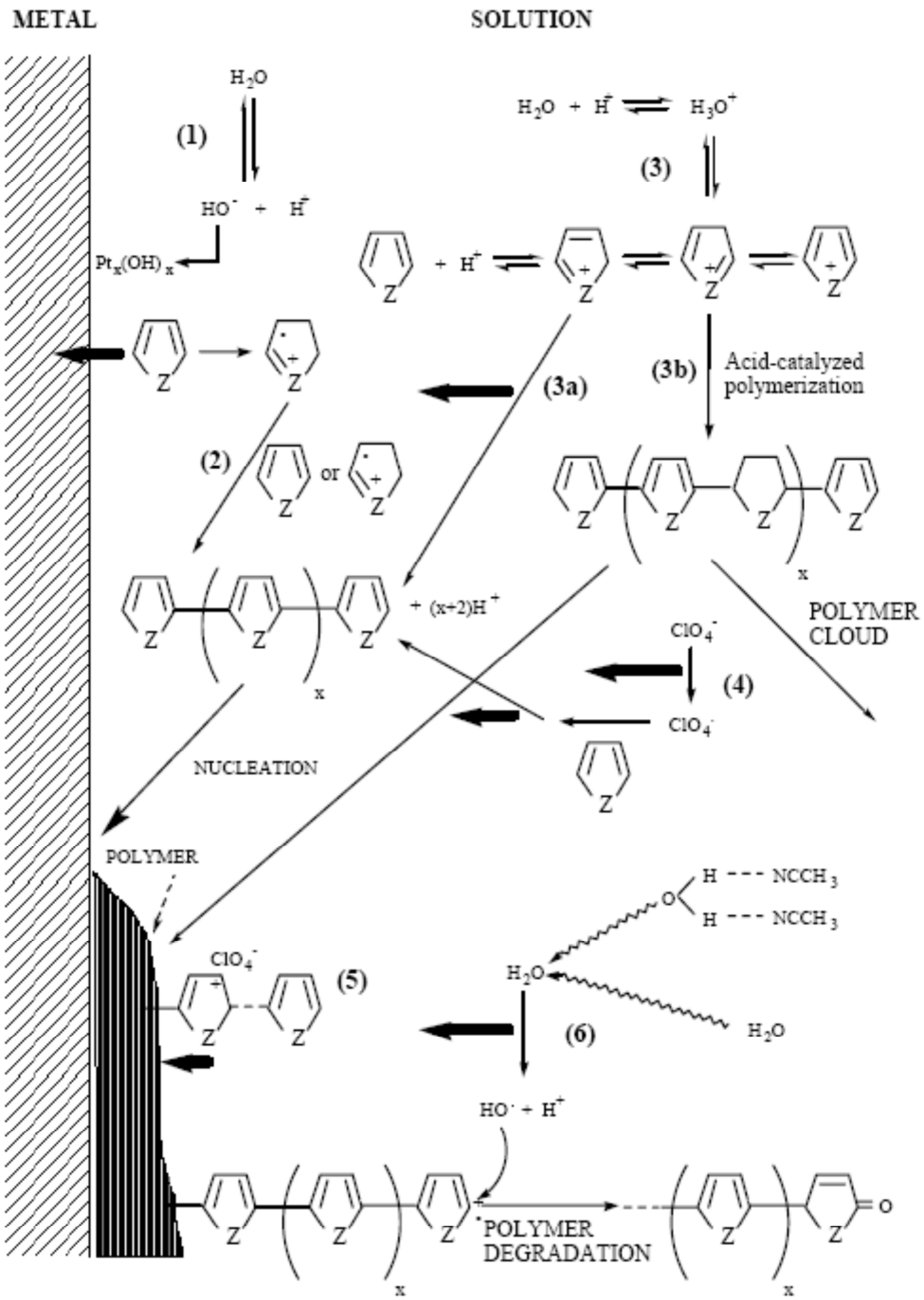

Figura 7. Esquema de la formació de polímer a l'elèctrode [4]

CAPÍTOL 4:TÈCNIQUES ELECTROQUÍMIQUES

Les tècniques electroquímiques estudien la relació entre la electricitat i els canvis que pot produir aquesta a les substancies. És per això que la caracterització dels polímers conductors està lligada amb aquestes tècniques superficials. No obstant, hi han altres mètodes mecànics i tèrmics que són essencials per a caracteritzar un polímer, sobretot si es tracta de polímers elastòmers o plàstics.

Les tècniques es duen a terme dins d'una cel·la electrolítica, a la qual, a través d'una font externa, es produeixen reaccions redox. La particularitat de les reaccions redox és que es produeix un intercanvi d'electrons entre els reactius que intervenen a aquestes. Té que haver-hi un element que accepta electrons, agent oxidant, i un altre element que dóna electrons, agent reductor.

Una de les tècniques electroquímiques emprades, la ciclovoltamperometria, mostra els potencials als quals es produeix la reducció i oxidació, el rang de potencial al que el solvent es estable i el grau de eficiència i estabilitat de la reacció. Aquesta tècnica també sol ser utilitzada per estudiar la influencia de l'ió dopant, la capacitat del material per emmagatzemar càrrega i la resposta dels reactius als potencials aplicats.

Hi han tècniques més avançades com la Espectroscòpia Fotoelectrònica de Raigs X (XPS) o la Ressonància Magnètica Nuclear (RMN) que donen evidencies del tipus d'enllaç que es forma durant la polimerització i donen detalls sobre el tipus de dopat. Altra tècnica, la Microscopia Electrònica d'Escombrat (SEM), dona informació de la morfologia del polímer, de la naturalesa fibril·lar i de la cristal·linitat, entre altres característiques.

4.1. Voltamperometries

La ciclovoltamperometria és una tècnica electroquímica la qual mesura el corrent originat per una reacció de transferència d'electrons en la superfície d'un elèctrode en funció del potencial que se li aplica a aquest [12]. És una de les eines més emprades a nivell qualitatiu, ja que dona com a resultat on es troben les oxidacions del monòmer. L'anàlisi de les característiques d'un monòmer es realitzarà comparant la ciclovoltamperometria resultant d'aquest amb els anàlisis de les solucions en blanc.

El mètode consisteix en, primerament, aplicar una rampa de potencial a l'elèctrode de treball. Una vegada aconseguit el potencial màxim (Emax), s'inverteix la rampa tornant al potencial inicial del sistema. Tal com s'observa a la *figura 8*, es defineix una velocitat d'escaneig (v) com el canvi de potencial per unitat de temps (mV/s).

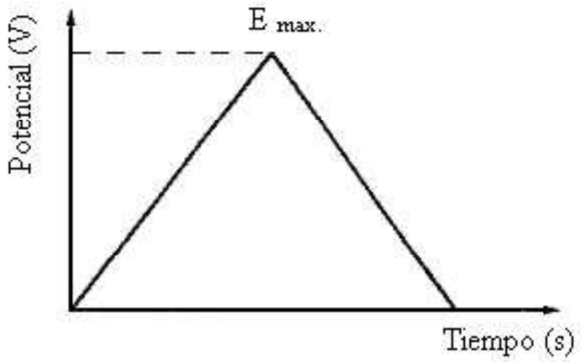

Figura 8. Potencial aplicat a una ciclovoltamperometria [14]

Aquesta reacció a l'elèctrode de treball pot ser reversible, produint-se les oxidacions i reduccions controlades per difusió d'un o més analits. Per reversible s'entén que la reacció es suficientment ràpida com per mantenir les concentracions de les formes oxidades i reduïdes en equilibri a la superfície de l'elèctrode. Tal com es mostra a la figura 9, aquesta CV mostrarà pics a les rampes inicial (oxidació) i de retorn (reducció): El pic de potencial anòdic o oxidatiu (E_{pa}), el pic de potencial catòdic o reductor (E_{pc}), el pic de corrent anòdica (I_{pa}) i el pic de corrent catòdica.

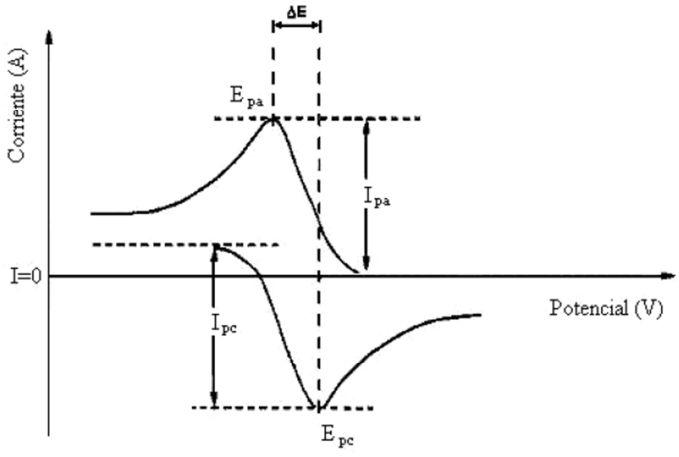

Figura 9. Resposta de la intensitat en una ciclovoltamperometria [4]

4.1.1. Ciclovoltamperometria de control

La ciclovoltamperometria de control és la eina per avaluar la qualitat del nostre polímer resultant i de l'estabilitat electroquímica del parell redox d'aquest. Aquest polímer conductor portat a examinar ha de ser prèviament generat, amb les condicions que li correspongui a cada mostra. L'oxidació i la reducció tindrà lloc a una dissolució en blanc, amb mateixes condicions per a les diferents mostres. Contindrà només la substància dopant, LiClO4 en aquest cas, i el dissolvent, acetonitril. El potencial a utilitzar en aquest cas és de 1,6V, durant una sèrie de *n* cicles successius.

Una vegada obtinguda la CV, cal analitzar el manteniment de les corbes catòdiques i anòdiques després de les successives oxidacions i reduccions. Si s'observa una disminució d'àrea entre les corbes anòdica i catòdica d'un cicle al següent, vol dir que el parell redox és inestable i que el polímer perd electroactivitat. No obstant, si d'un cicle a un altre l'àrea entre les corbes es manté constant, vol dir que el parell redox és electroquímicament estable.

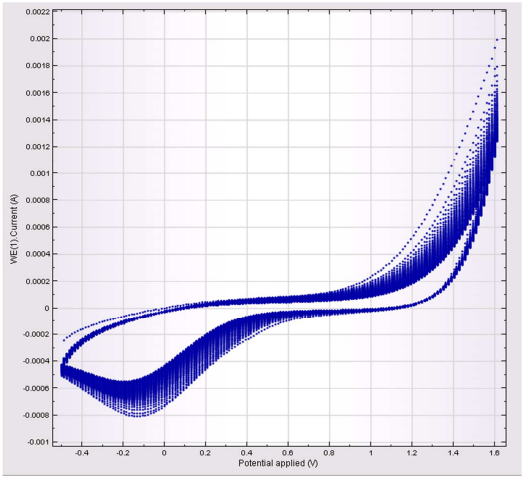

Figura 10. Ciclovoltamperometria de control de 150 cicles d'una mostra de PNMPy amb MoO_3

4.2. Cronoamperometria

És una tècnica electroquímica que sotmet a l'elèctrode de treball a un canvi de potencial instantani, passant d'un potencial E_1 de 0V a un potencial d'oxidació E_2 que en aquest cas és de 1,4V [2]. L'elèctrode de treball es mantindrà constant al potencial E_2 durant un temps determinat, tal com es mostra a la *figura 11.*

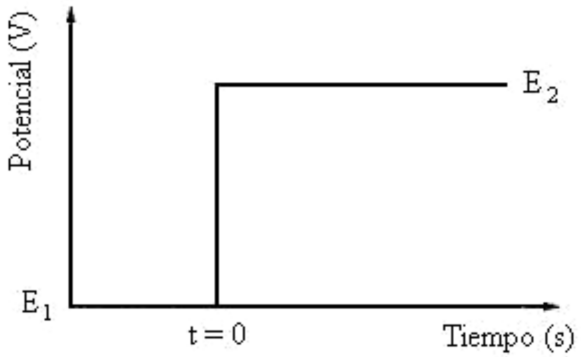

Figura 11. Potencial aplicat a una cronoamperometria [14]

Una vegada introduït a la dissolució l'elèctrode de treball, aquest es sotmet al potencial E1, que correspon al potencial de doble capa elèctrica formada entre l'elèctrode i la dissolució. Al produir-se el salt de potencial d'E1 a E2, la doble capa elèctrica ha d'ajustar-se, de manera que al obtenir les dades de variació de densitat de corrent respecte el temps, s'obté un gran pic inicial. Posteriorment, al oxidar-se els reactius a analitzar degut al potencial aplicat, la concentració d'aquest al sinus de la dissolució disminueix, provocant la disminució de la força impulsora del procés (diferència de concentració entre les immediacions de l'elèctrode i la concentració de la dissolució). Això deriva en una disminució de corrent, fent que menys monòmer migri cap a l'elèctrode. La variació de corrent es pot expressar amb l'equació de Cottrell:

$$I = nFAC^* \left(\frac{D}{\pi t}\right)^{1/2} + i_c \tag{8}$$

La primera part de l'equació correspon al corrent faràdic (i_f), i la segona al corrent capacitatiu (i_c). Fent ús de potenciostats amb components de qualitat, ic es redueix a 0 en un temps aproximat de 50 µs, podent-se menysprear per a temps més llargs. La variació de corrent capacitatiu i corrent faràdic en funció del temps està representat a la *figura 12*.

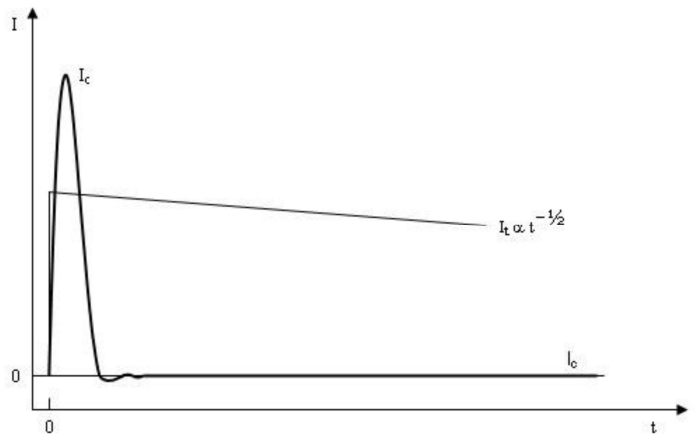

Figura 12. Relació intensitat de corrent-temps en una cronoamperometria [4]

Aquesta corrent capacitativa ve donada per la següent expressió:

$$i_c = \frac{\Delta E}{R} \cdot \exp\left(-\frac{t}{R \cdot C}\right) \tag{9}$$

Dins la cel·la electroquímica, R és la resistència de la dissolució i és independent de l'àrea de l'elèctrode, i C és la capacitat de la doble capa, que és directament proporcional a l'àrea de l'elèctrode. Sabent que el corrent faràdic (i_f) també és proporcional a l'àrea de l'elèctrode, es pot determinar que el quocient i_f/i_c sempre incrementa quan l'àrea disminueix.

A continuació, es mostra una cronoamperometria realitzada per a generar una mostra de PNMPy amb MoO_3 a un potencial de 1,4V durant 180s.

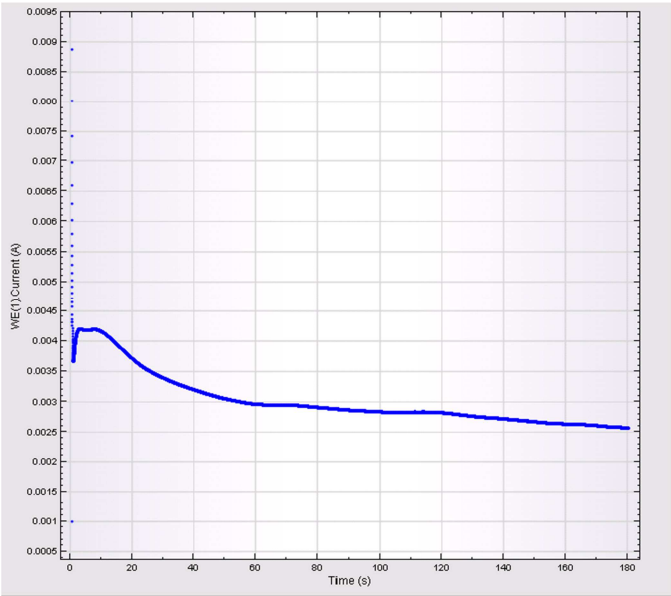

Figura 13. Cronoamperometria d'una mostra de PNMPy amb MoO_3

CAPÍTOL 5: INSTRUMENTAL

La eina base en aquest estudi ha estat la cel·la electroquímica, que junt amb altres instruments complementaris s'han pogut crear les mostres i analitzar les seves qualitats elèctriques. Existeixen dos tipus de cel·les electroquímiques: Les cel·les galvàniques, capaces d'obtenir energia elèctrica a partir de reaccions químiques, i les cel·les electrolítiques, amb les quals es treballa en aquest treball i que seran més extensament explicades a continuació.

5.1. Cel·la electrolítica

Aquest tipus de cel·la utilitzada es caracteritza per produir reaccions químiques al introduir-li energia elèctrica. Es requereix d'una font externa d'energia per fer-la funcionar e impulsar una reacció química no espontània. Els electrons són forçats a anar des del pol positiu (ànode) cap el negatiu (càtode).

Dels mètodes electroanalítics que es poden dur a terme amb les cel·les electrolítiques, les més importants són les que tenen lloc a la interfase. Aquests es basen en fenòmens entre la superfície dels elèctrodes i la fina capa de dissolució adjacent a aquestes superfícies. Aquests mètodes es poden subdividir en dos categories, en funció de si les cel·les operen o no amb corrent:

1. Mètodes estàtics: Hi ha absència de corrent i té una gran importància aquesta tècnica degut a la seva velocitat i selectivitat. De les més significatives són la potenciometria i les valoracions potenciomètriques.
2. Mètodes dinàmics: Hi ha un paper important del corrent i es poden diferenciar entre mètodes de potencial controlat, com per exemple la voltamperometria, o mètodes a intensitat de corrent constant, com la electrogravimetria.

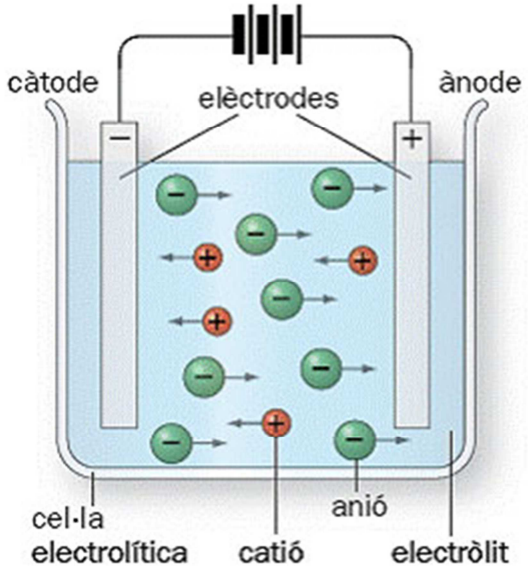

Figura 14. Cel·la electrolítica [9]

La cel·la a utilitzar en aquest estudi es d'un sol compartiment i de color àmbar per evitar l'oxidació del monòmer pel pas de la llum UV (fotons). A la part superior té 5 colls per on introduir un borbollador, un elèctrode de referència, un de treball i el contraelèctrode. A la *figura 15* es mostra la cel·la electrolítica utilitzada.

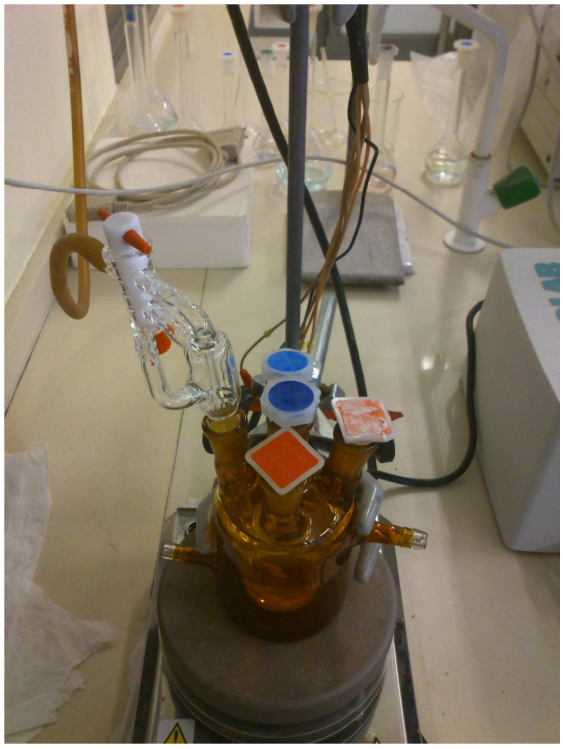

Figura 15. Cel·la electrolítica amb borbollador

5.2. Elèctrodes

En totes les proves electroanalítiques portades a terme, ja sigui voltamperometria o cronoamperometria, cal utilitzar 3 tipus d'elèctrode: Elèctrode de treball, contraelèctrode i elèctrode de referència. L'ordre de col·locació d'aquest als colls de la cel·la és indiferent sempre que no es toquin entre ells, per tal de fer circular el corrent a traves de la dissolució.

5.2.1. Elèctrode de treball

És l'elèctrode on es produirà la deposició del monòmer per produir el polímer desitjat. Perquè això es produeixi, el potenciostat serà l'encarregat d'imposar que l'elèctrode sigui l'ànode de la cel·la.

El material de l'elèctrode de treball és fonamental, ja que aquest no pot ser susceptible a ser oxidat en el rang de potencials de treball. En aquest estudi l'elèctrode es d'acer inoxidable, el qual presenta oxidació mínima, i el monòmer s'oxida sobre ell polimeritzant-se sense problemes.

Depenent el tipus d'estudi que es realitzi també seran importants les dimensions de l'elèctrode i la rugositat del metall.

5.2.2. Contraelèctrode

Aquest elèctrode farà la funció de càtode, tancant el circuït elèctric que es forma amb l'ànode. També està fabricat d'acer inoxidable per tal de tenir les mateixes característiques que l'elèctrode de treball.

En els cicles d'oxidació reducció cal tenir en compte que es poden dipositar al contraelèctrode sals de liti procedents de l'electrolit. Això malmetria els resultats obtinguts, de manera que cal netejar-lo després de cada ús.

5.2.3. Elèctrode de referència

És l'elèctrode encarregat de controlar el potencial de la dissolució. L'elèctrode de referència no està implicat en el procés d'oxidació-reducció però està en contacte amb el potenciostat per assegurar-se que el seu potencial sigui conegut i constant e insensible a la composició de la dissolució estudiada [3].

En aquest cas, l'elèctrode és d'AgCl, el qual es basa en un elèctrode de plata submergit en una dissolució de clorur de potassi saturada de clorur de plata.

A la *figura 16* següent es mostren els tres elèctrodes utilitzats durant l'estudi.

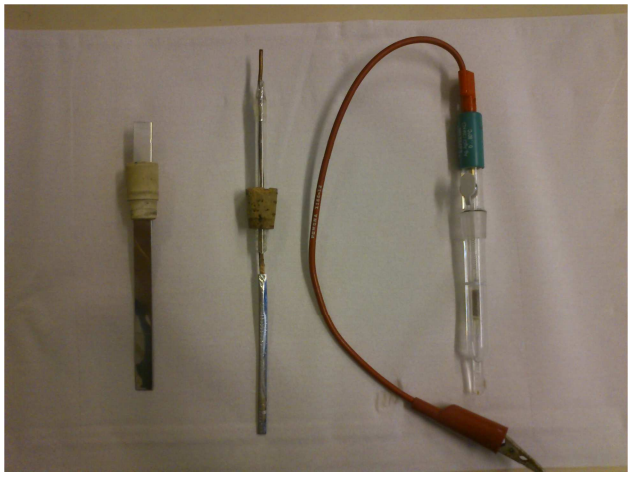

Figura 16. Elèctrode de treball, contraelèctrode i elèctrode de referència

5.3. Potenciostat-Galvanostat

En aquest estudi s'ha utilitzat el Potenciostat-Galvanostat marca AUTOLAB model PGSTA 101 com a dispositiu per controlar el potencial i l'intensitat de corrent que circula a la cel·la. Això es farà a través un programa instal·lat a un ordinador, NOVA, amb el qual es controlaran tots els paràmetres per aplicar les tècniques i poder registrar els resultats.

A aquest Potenciostat-Galvanostat s'adapten 4 cables, dels quals 3 aniran connectats als elèctrodes corresponents, i un quart que farà de presa de terra, tal com s'observa a la següent *figura 17.*

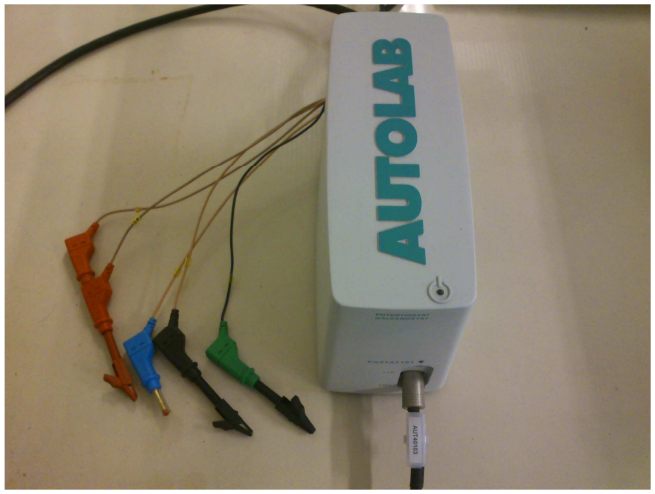

Figura 17. Potenciostat-Galvanostat

5.4. Microscopi de Feix d'Ions Focalitzats

Per realitzar un estudi morfològic de les mostres de polímer conductor s'ha fet ús d'un microscopi de feix d'ions focalitzats (Focused Ion Beam Zeiss Neon40) amb doble columna iònica y electrònica, situat al CRnE [1,7].

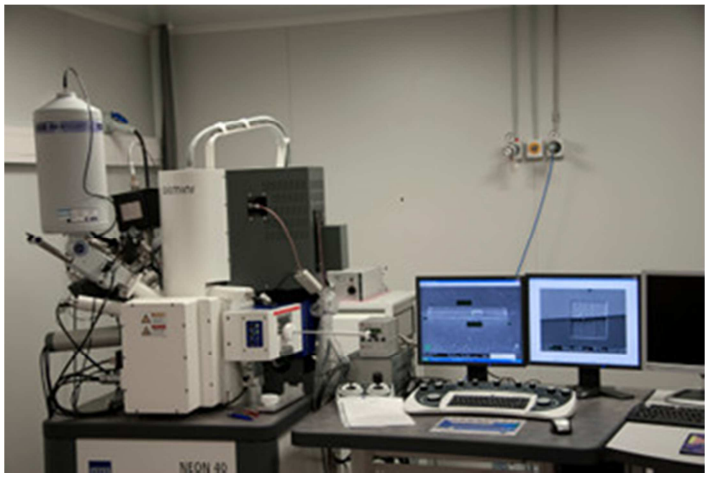

Figura 18. Microscopi de Feix d'Ions Focalitzats (FIB/SEM) CRnE-UPC [7]

L'anàlisi qualitatiu a escala micromètrica permet identificar la naturalesa dels àtoms que hi ha a la mostra a través d'un feix de Raigs X que arrenca els electrons d'aquests e identifica el seus nivells energètics.

5.5. Microscòpia de forces atòmiques (AFM)

Altra eina per a realitzar un estudi morfològic, amb més detall gràfic que el SEM, és la microscòpia de forces atòmiques (AFM). Es tracta d'una tecnologia essencial per a la caracterització de mostres a dimensions nanomètriques, creant imatges tridimensionals d'aquestes [1,6].

L'aparell utilitzat ha estat el VEECO Multimode [7], situat al CRnE.

Figura 19. Microscopi de forces atòmiques VEECO Multimode CRnE-UPC [7]

Aquest instrument registra la superfície d'una mostra mitjançant una punta afilada en forma piramidal que va escanejant una regió de la superfície de la mostra prèviament programada (de l'ordre dels micròmetres), i va fent la reconstrucció digital de la topografia de la superfície escanejada a partir de la interacció de la punta amb els atoms superficials. La sensibilitat de la punta és molt gran, arribant a poder detectar forces atòmiques repulsives de l'ordre de piconewtons. La punta va adaptada a una palanca de dimensions microscòpiques y de gran flexibilitat. A la següent figura, s'observa el mecanisme que segueix aquest instrument, on un làser detecta tots els moviments de la palanca que porta incorporada la punta.

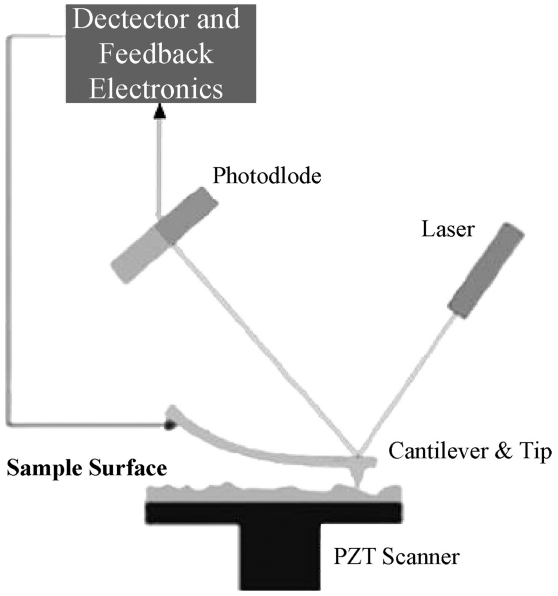

Figura 20. Diagrama d'un microscopi de força atòmica [11]

CAPÍTOL 6: MÈTODES DE CÀLCUL

Per a determinar les propietats físiques i electroquímiques de les mostres generades de poli(N-metilpirrol) amb òxid de molibdè, cal portar a terme una sèrie de càlculs. A continuació, s'exposen els mètodes a nivell teòric.

6.1. Densitat

La determinació de la densitat de la mostra polímer-òxid es realitza pel mètode de flotació. Aquest es basa en una suspensió del sòlid format en un líquid de densitat coneguda. Doncs, depenent del comportament del polsim de polímer, deduirem la densitat aproximada d'aquest:

- El sòlid sura, quedant suspès a la superfície . ($\rho_{sòlid}<\rho_{dissolvent}$)
- El sòlid es manté suspès dins el dissolvent sense caure. ($\rho_{sòlid}=\rho_{dissolvent}$)
- El sòlid s'enfonsa en el dissolvent, quedant al fons. ($\rho_{sòlid}>\rho_{dissolvent}$)

Per realitzar el mètode a nivell experimental, cal primer generar les mostres del producte a analitzar, i després preparar provetes amb les mescles dels dissolvents. Els dissolvents utilitzats hauran estat prèviament escollits de manera orientativa, un amb densitat més elevada que la mostra (la mostra sura al dissolvent) i l'altre amb densitat més petita (la mostra s'enfonsa en aquest dissolvent). D'aquesta manera, s'aniran provant mescles fins a trobar la més acurada. Posteriorment, s'agafa un matràs aforat i es pesa, guardant aquesta dada com M_0, i després aquest mateix matràs s'omple d'aigua destil·lada i es torna a mesurar, guardant la dada com M_1. Amb les proporcions obtingudes de dissolucions, s'omple el mateix matràs i es pesa, guardant la dada com M_d.

Finalment, agafant les tres masses i utilitzant l'equació *10* s'obté la densitat relativa de la mostra generada.

$$\rho_r = \frac{M_d - M_0}{M_1 - M_0} \tag{10}$$

6.2. Relació massa-càrrega

Mitjançant un estudi estadístic, es determina la relació que hi ha entre la massa de producte amb la càrrega d'aquest al generar-lo electroquímicament.

El procediment a realitzar es bàsicament generar varies mostres, apuntant la càrrega que correspon a cada una, i posteriorment pesar aquestes en una balança de precisió de 10-6. Es representarà gràficament la relació massa-càrrega, obtenint una recta de regressió "Y=aX+b" on el pendent "a" és la relació buscada.

6.3. Estabilitat elèctrica/Electroactivitat

L'estabilitat elèctrica i l'electroactivitat són dues propietats fonamentals per a la caracterització d'un polímer conductor, i es determinen a partir del resultat d'una ciclovoltamperometria de control realitzada sobre una mostra del polímer investigat.

Per calcular l'estabilitat elèctrica i l'electroactivitat del polímer, una vegada s'ha fet la ciclovoltamperometria de control, s'han de recopilar dades. S'agafa la carrega màxima obtinguda a cada cicle, o cada 10 cicles si s'han realitzat 50 o més, i es representa gràficament en funció dels número de cicles. La mostra ideal busca una pendent lo més horitzontal possible o que tendeixi ràpidament a ella, de manera que seria un material elèctricament molt estable.

6.4. Conductivitat

La conductància d'un material es podria definir com la facilitat d'aquest a deixar passar el corrent elèctric. Aquesta característica és oposada a la resistivitat específica, de manera què a major conductància hi ha menor resistivitat, i a l'inversa. La resistència es mesura en Ω/cm, de manera que la conductivitat és Ω-1/cm, que també es mesura en S/cm (Siemens/cm).

Per realitzar proves de conductivitat, caldrà primerament tenir realitzades les proves massa-càrrega, per poder utilitzar el valor de la relació corresponent a cada mostra, i així tenir calculada la densitat dels materials a analitzar.

Els passos a seguir per poder calcular la conductivitat (σ) comencen a la relació ja anomenada anteriorment, en que la conductància és la inversa de la resistència específica (ρ). Cal tenir en compte que la resistència (R), valor que és calculat mitjançant un tester, serà igual a la resistivitat específica (ρ) per la

longitud del film (*l*) a mesurar entre la secció de la mostral (Sp), tal com es mostra a l'equació *11* [4].

$$R = \rho \cdot \frac{l}{s} = \left(\frac{1}{\sigma}\right) \cdot \frac{l}{s_p} = \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{l}{(a \cdot h)} \tag{11}$$

La secció de la mostra és igual a l'amplada (*a*) d'aquesta per l'altura (*h*). Aquesta última no es pot mesurar manualment, però sí la podem obtenir aïllant-la de la formula inicial *11*, de manera que l'altura quedaria com a l'equació *12*. De l'equació anterior *11*, també es pot aïllar la *σ*, resultant la fórmula *13*.

$$h = \frac{s_p}{a} \tag{12}$$

$$\sigma = \frac{1}{R} \cdot \frac{l}{a \cdot h} = \frac{1}{R} \cdot \frac{l}{s_p} \tag{13}$$

Per obtenir la superfície de la mostra analitzada (*Sp),* caldrà dividir el volum d'aquesta (*Vp*) entre la longitud (*l*), i per calcular el volum serà necessari dividir la massa del polímer (m_{pol}) entre la densitat del polímer conductor generat (ρ_{pol}), que ha estat calculat anteriorment. Aquest dos passos es representen a les equacions *14* i *15*.

$$s_p = \frac{V_p}{l} \tag{14}$$

$$V_p = \frac{m_{pol}}{\rho_{pol}} \tag{15}$$

La massa del polímer (m_{pol}) és calculada a partir de l' equació *16*, on la superfície efectiva (S_e) , la qual es la superfície de la part del film on s'ha mesurat la resistència (entre les franges pintades de plata), és dividida entre la superfície total de film generat tenint en compte les dues cares generades (S_{total}). Això, com s'observa a la fórmula, serà multiplicat per la relació massa-càrrega (*m/Q*), obtinguda anteriorment, i per la càrrega de polimerització (Q_{pol}), dada pròpia de cada mostra generada i que ve donada per el programa utilitzat durant la cronoamperometria NOVA. La S_e es calcularà simplement multiplicant l'amplada (*a*) de la zona acotada per mesurar la resistència per l'allargada (*l*) d'aquesta, tal com es mostra a l'equació *17*.

$$m_{pol} = \frac{s_e}{s_{total}} \cdot \frac{m}{Q} \cdot Q_{pol} \tag{16}$$

$$s_e = a \cdot l \tag{17}$$

Una vegada s'han reunit totes les equacions, només cal substituir per arribar a la fórmula següent equació *18*, amb la qual s'arriba directament a la conductivitat del nostre polímer generat.

$$\sigma = \frac{a^2 \cdot \rho_{pol}}{R \cdot m_{pol}} \tag{18}$$

CAPÍTOL 7:IMPACTE AMBIENTAL

Al present projecte és molt important tenir en compte com manipular tot el material i els reactius emprats, i com prevenir tot tipus d'accident.

En aquest cas, el principal impacte ambiental és la generació de residus. Totes les dissolucions de generació, al portar acetonitril, pertanyen a les solucions orgàniques no clorades, i la resta de residus aniran al bidó corresponent a les seves característiques depenent si són inorgànics bàsics o àcids...

La solució cròmica, formada per dicromat potàssic i àcid sulfúric, s'anirà reciclant desprès de cada ús, i quan no sigui possible reutilitzar-lo, anirà al bidó d'inorgànics amb Cr VI.

A l'annex s'adjunten les fitxes tècniques de seguretat dels reactius utilitzats durant la fase experimental, per saber com actuar en cas d'accident amb algun producte.

CAPÍTOL 8:MÈTODES EXPERIMENTALS

En aquest apartat s'explicarà com es realitzen les dissolucions necessàries per generar les diferents mostres o realitzar alguns dels assajos, a més de com s'han arribat a determinar els paràmetres de cada mètode.

El material de laboratori ha tingut que netejar-se prèviament amb aigua de l'aixeta, aigua desionitzada i acetona varies vegades per assegurar bons resultats posteriors. Si el material ha estat en contacte amb el monòmer utilitzat en aquest projecte, caldrà posar aquest material unes quantes hores amb una barreja cròmica, que eliminarà tot el material orgànic que pogués quedar, i posteriorment tornar a netejar-lo amb les aigües i l'acetona. El material de vidre tindrà que conservar-se a una estufa a 80ºC una vegada netejat. La llista de material de laboratori emprat és la següent:

- 3 cel·les electrolítiques (100ml)
- 1 elèctrode de referència d'AgCl
- 1 contraelèctrode d'acer inox
- 10 elèctrodes d'acer inox
- 2 borbolladors de clau
- 1 suport metàl·lic
- 8 taps de plàstic per la cel·la i els matrassos
- 1 embut
- 4 vasos de precipitats de 100ml
- 4 vasos de precipitats de 50ml

- 6 tubs d'assaig
- 1 pipeta aforada de 25ml
- 1 pipeta aforada de 50ml
- 1 aspirador de pipeta
- 2 pesa substàncies
- 4 compta gotes
- 1 espàtula metàl·lica
- 1 flascó de vidre per rentar
- 3 pipetes pasteur de vidre
- 3 matrassos aforats de 25ml
- 3 matrassos aforats de 50ml
- 2 mosques

Els aparells implicats en la realització de les dissolucions i les mostres són els següents:

- Potenciostat-Galvanostat marca AUTOLAB model PGSTA 101
- Ordinador
- Balança de precisió 10^{-4}
- Estufa que estigui estable a 80ºC

8.1. Generació de mostres de PNMPy

En aquest apartat experimental del projecte, es crearan mostres que únicament contindran el polímer poli(N-metilpirrol), per tal de poder comparar les propietats d'aquestes amb les mostres que es generaran posteriorment de poli(N-metilpirrol) i MoO_3. Els paràmetres establerts en aquest experiments han estat extrets d'altres articles que han tractat mateix tema [3].

Els productes utilitzats en aquesta part han estat:

- Perclorat de liti ($LiClO_4$)
- N-metilpirrol ($C_6H_6O_2S$)
- Aigua destil·lada (H_2O)
- Acetonitril (CH_3CN)
- Acetona ($CO(CH_3)_2$)
- Nitrogen (N_2)

8.1.1. Procediment experimental

En primer lloc es treuen els reactius, perclorat de liti i N-metilpirrol en aquest cas, i els dissolvents, aigua destil·lada i acetonitril. També caldrà treure de l'estufa tot el material de vidre a fer servir perquè es refredi.

El següent pas serà realitzar la dissolució, preparant dins un matràs aforat de 50ml la mescla següent:

- Dissolvent: Barreja acetonitril-aigua amb proporció 75:25. Aquesta relació de dissolvents s'ha determinat buscant les condicions òptimes per tal de que la barreja amb N-metilpirrol i MoO_3 estigues lo més estable possible.
- Reactiu: 0,01M del monòmer N-metilpirrol (0,0405g).
- Electròlit: 0,1M de perclorat de liti (0,5321g).

Una vegada feta la dissolució, es prepara la cel·la amb el borbollador connectat en aquesta i al nitrogen. Es fica dins de la cel·la la dissolució, es posen taps a la resta de boques i es connecta el nitrogen, de manera que aquest surti per sota la mescla eliminant l'oxigen, durant 10 minuts.

Passat aquest temps, es gira la vàlvula del borbollador perquè el nitrogen surti per la part superior de la dissolució, es col·loquen els tres elèctrodes dins la cel·la (elèctrode de treball, contraelèctrode i elèctrode de referència) i es connecten aquest als cables corresponents del potenciostat utilitzat. Tindrà que connectar-se també la pressa de terra a alguna part metàl·lica del suport. Seguit d'això, es procedeix a fer una ciclovoltamperometria per observar el comportament de la dissolució al aplicar una diferencia de potencial. Els potencials de la CV en aquest cas aniran des de un mínim de -0,5V a un màxim de 1,8V.

Una vegada feta la CV, es prepara una placa, el tamany de la qual dependrà del procediment que es voldrà fer després amb aquesta, i es canvia per l'elèctrode de treball abans utilitzat. El contraelèctrode es neteja amb acetona per treure alguna deposició que hagi pogut haver, s'asseca amb aire comprimit i es torna a introduir a la cel·la. Quan tornen a estar tots els elèctrodes connectats, es passa a fer una cronoamperometria, posant un potencial constant de 1,4V i un temps de duració que variarà depenent de l'assaig posterior que s'apliqui a la mostra posteriorment. Es poden fer tantes mostres com facin falta fins a observar que no queda més monòmer, seguint el mateix procediment de netejar el contraelèctrode i posar un elèctrode de treball net. Les mostres generades de polímer seran guardades en tubs d'assaig plens d'acetonitril perquè aquestes no es degradin.

Una vegada generades les mostres necessàries, ja es pot tancar el nitrogen, desconnectar els cables dels elèctrodes i procedir a netejar tot el material utilitzat. En cas de que el material de vidre ja no es torni a utilitzar en aquesta sessió, s'haurà de posar en solució cròmica si ha estat en contacte amb el monòmer. També caldrà guardar tots els reactius i dissolvents utilitzats als seus corresponents llocs.

8.2. Generació de mostres de PNMPy amb MoO_3

Aquest projecte es basa principalment en analitzar les propietats electroquímiques d'unes mostres formades per un monòmer, N-metilpirrol, junt amb un òxid, triòxid de molibdè. És per aquesta raó que és molt important generar amb molta cura aquestes mostres, perquè siguin lo més regulars i similars unes de les altres.

La quantitat d'òxid que s'introdueix a la dissolució s'ha determinat calculant un 10% aproximadament de la quantitat de monòmer utilitzat, de manera que si s'utilitzen 0,0405g de NMPy, s'hauran d'agafar 0,004g d'òxid de molibdè. La mescla de dissolvents, en aquest cas 75% acetonitril i 25% aigua desionitzada, s'ha establert a partir de diverses proves de suspensió realitzades amb l'òxid de molibdè. En aquestes proves s'han anat variant les proporcions dels dissolvents, intentant que hi hagués la màxima quantitat d'acetonitril fins arribar a la proporció 75:25.

La preparació d'aquesta dissolució s'ha de realitzar en dues parts. La primera part de la dissolució està format per els següents components, en un vas de precipitats:

- Dissolvent: Barreja acetonitril-aigua amb proporció 75:25 de 25ml.
- Additiu: 0,004g d'òxid de molibdè (MoO_3).

Una vegada es té la barreja, es posa una mosca dins del vas i amb l'ajut d'un agitador magnètic s'agita la suspensió durant 1 hora, per assegurar que una vegada s'atura l'agitació es poden realitzar proves de ciclovoltamperometria o cronoamperometria durant un mínim de temps sense tornar a agitar.

Durant el temps d'espera a que acabi l'agitació, es realitza la segona part de la dissolució en un matràs de 25ml que conté els següents components:

- Dissolvent: Barreja acetonitril-aigua amb proporció 75:25 de 25ml.
- Reactiu: 0,01M del monòmer N-metilpirrol (0,0405g).
- Electròlit: 0,1M de perclorat de liti (0,5321g).

Aquesta segona dissolució s'introduirà directament a la cel·la de color àmbar, per evitar la degradació del monòmer.

Quan a passat el temps d'agitació, s'introdueix també la primera part de dissolució a la cel·la, y es procedeix a borbollejar durant 10 minuts amb nitrogen. Passats els minuts de borbolleig, es manté l'atmosfera saturada de N_2 per impedir l'entrada d'oxigen a la cel·la, i es procedeix a agitar la dissolució sencera durant 10 minuts més per assegurar la suspensió de l'òxid.

Finalitzada l'última agitació, es col·loquen els tres elèctrodes (elèctrode de treball, contraelèctrode i elèctrode de referència) en disposició per realitzar una ciclovoltamperometria. Una vegada connectats els cables del potenciostat amb

els elèctrodes corresponents, s'estableixen els paràmetres de la CV a l'ordinador, els quals s'han modificat en comparació a la manipulació del monòmer sol per evitar la degradació de l'òxid. En aquest cas la diferència de potencial aplicada ha estat d'entre -0,5V i 1,6V.

Una vegada finalitzada la CV, es prepara el muntatge de la cel·la per fer la generació de la mostra PNMPy-MoO_3 per cronoamperometria (CA), netejant el contraelèctrode per si s'ha produït alguna deposició i canviant l'elèctrode de treball per un altre net i del tamany necessari per fer proves posteriors. Com a paràmetres a establir en aquesta CA, destacar el potencial constant de 1,4V i el temps dependrà de la quantitat de material que es vulgui generar i les proves posteriors que se li facin. En la majoria de les proves s'han aplicat 180 segons.

En cas de voler més d'una mostra, s'ha d'anar mirant que no s'hagi dipositat al fons gran quantitat d'òxid, i si és el cas, agitar 5 minuts la dissolució. Les mostres generades hauran de ser emmagatzemades en acetonitril en cas de tornar a ser utilitzades per proves d'estabilitat, o dins d'un dessecador amb gel de sílice si aquesta serà utilitzada en altres proves.

Una vegada generades les mostres necessàries, ja es pot tancar el nitrogen, desconnectar els cables dels elèctrodes i procedir a netejar tot el material utilitzat. En cas de que el material de vidre ja no es torni a utilitzar en aquesta sessió, s'haurà de posar en solució cròmica si ha estat en contacte amb el monòmer.

8.3. Preparació de proves d'estabilitat elèctrica

Per realitzar les proves d'electroestabilitat i electroactivitat, anomenades voltamperometries cícliques de control, cal tenir generades les mostres a analitzar i una dissolució composta per:

- Dissolvent: 50ml d'acetonitril.
- Electròlit: 0,1M de perclorat de liti (0,5321g).

Es prepararà una cel·la amb la dissolució i es borbollejarà 10 minuts aquesta. Seguit d'això, es col·loquen els tres elèctrodes (elèctrode de treball, contraelèctrode i elèctrode de referència) i es procedeix a realitzar la ciclovoltamperometria habitual inicial, amb un potencial mínim en aquest cas de -0,5V i un màxim de 1,5V , per observar el comportament del medi. Acabat aquest cicle, es netejarà el contraelèctrode i es substituirà l'elèctrode de treball utilitzat per un amb la mostra generada anteriorment que es vol analitzar.

Les ciclovoltamperometries de control tenen un paràmetre a fixar que és el número de stop crossings, que indica cada oxidació i cada reducció realitzada sobre l'elèctrode de treball. D'aquesta manera, les CV realitzades abans de cada generació tenen 2 stop crossings, que equival a un cicle complert. Les ciclovoltamperometries de control que es realitzen per observar les propietats elèctriques dels materials, per altra banda, necessiten d'entre 50 o 150 cicles, de manera que el número de stop crossings ronda entre 100 o 300.

Una vegada col·locats els elèctrodes, a l'ordinador es posarà en número de stop crossings que siguin necessaris i un interval de potencial d'entre -0,5 i 1,6V i es procedirà a fer la ciclovoltamperometria de control.

Acabat aquest anàlisis, es pot aprofitar aquesta mateixa dissolució per fer-ne més o si ja s'ha acabat, es procedeix a netejar tot el material. No farà falta deixar amb barreja cròmica res del material de vidre utilitzat en la prova, ja que no ha estat en contacte amb el monòmer.

8.4. Preparació de les proves de conductivitat

En aquest apartat s'explicarà com preparar les plaques amb les mostres generades per obtenir les resistències d'aquestes, per posteriorment poder calcular les conductivitats.

Primer s'haurà de generar la mostra, a poder ser amb el màxim de superfície possible i amb un temps considerable, per tindre una capa gruixuda i de Gran tamany amb la que treballar. A continuació d'això, ja es procedeix a preparar la placa, per la qual cosa serà necessari el següent material:

- Porta objectes
- Cinta adhesiva de doble cara
- Paper d'alumini
- Cinta adhesiva normal (celo)
- Solució de plata col·loïdal

Per a càlculs posteriors, es coneix l'amplada de la mostra, que és de 1cm, i serà necessari mesurar la llargària, que variarà depenent del que s'hagi enfonsat l'elèctrode en la dissolució. A continuació, ja es pot procedir a preparar la placa. Primerament, s'enganxa un tros de cinta adhesiva doble per una cara a la placa, i per l'altra cara s'enganxarà la mostra generada. Seguidament, s'enganxa un tros de cinta adhesiva transparent a la part de la mostra que estigui en millor estat, per tal de que no es malmeti e intentar que s'oxidi lo menys possible. A costat i costat de la cinta adhesiva transparent enganxada serà on es pintarà amb la solució de plata col·loïdal, la qual facilitarà la circulació del petit potencial que permetrà calcular la resistència. Al igual que s'ha fet amb la mostra sencera, caldrà mesurar les dimensions de la cinta adhesiva transparent ja que és la superfície efectiva. Com a últim pas per acabar de preparar la placa, es necessari col·locar paper de plata a sobre d'on s'ha pintat amb la pintura col·loïdal, per evitar que aquesta pintura es malmeti quan s'enganxi la mostra als borns del tester.

La mostra ja estaria preparada per calcular la seva resistència, i el seu aspecte seria com el de les següents *figures 22 i 23*.

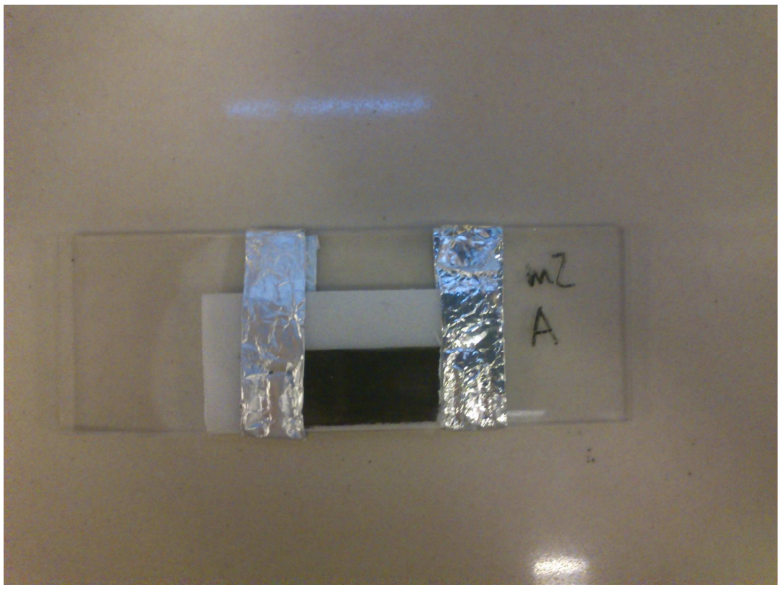

Figura 22. Mostra de polímer preparada per proves de conductivitat

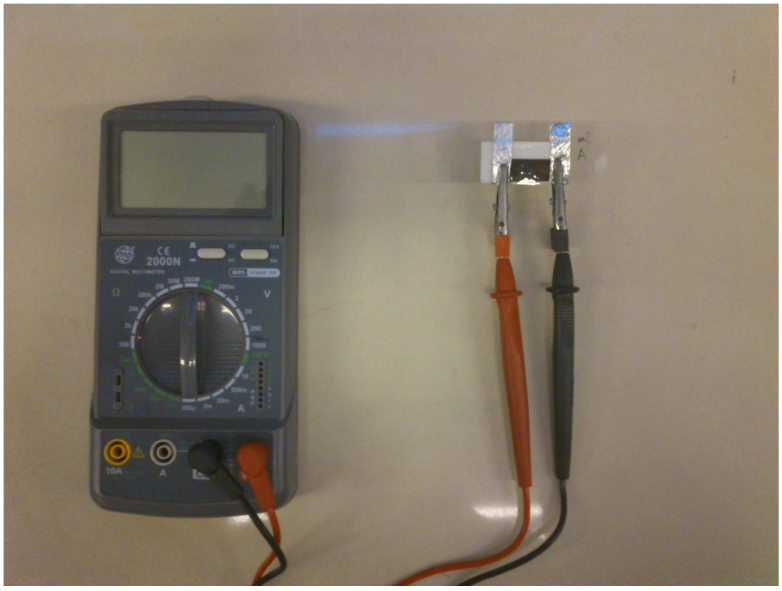

Figura 23. Multímetre connectat a una mostra per calcular resistència

CAPÍTOL 9:RESULTATS EXPERIMENTALS

En aquest apartat s'analitzaran els resultats obtinguts en cada experiment per tal de caracteritzar el material generat amb el polímer i l'òxid.

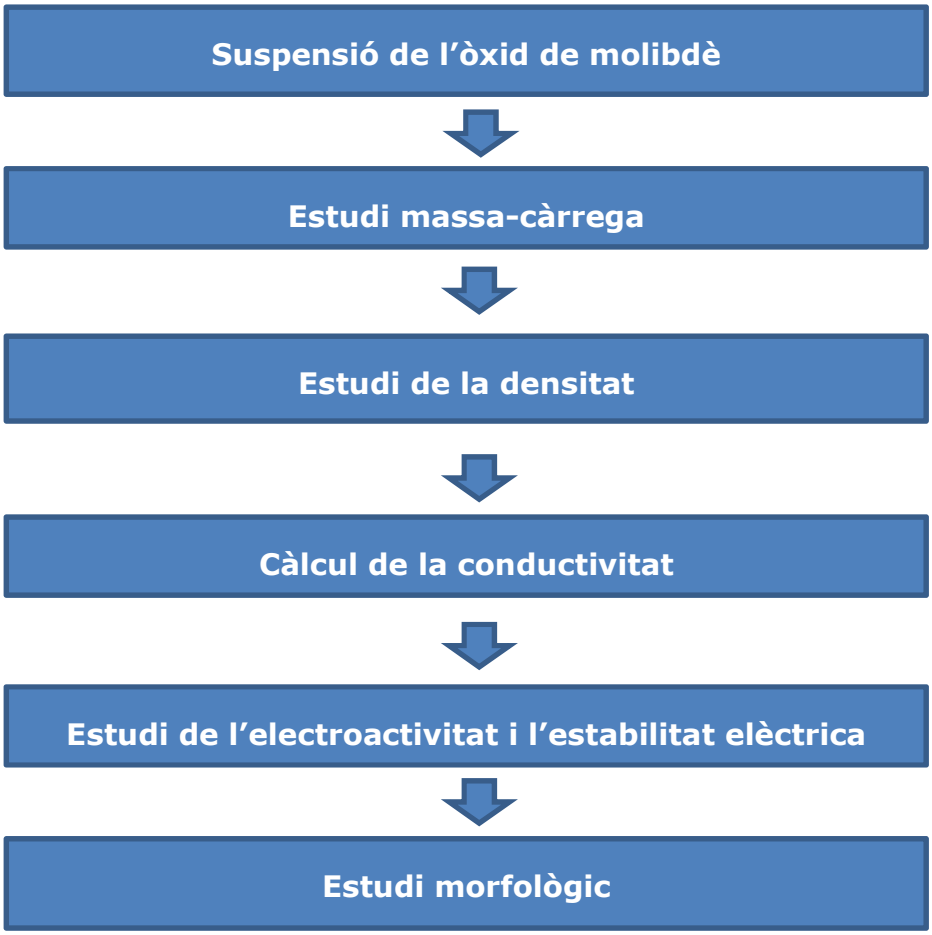

Figura 24. Pla de treball

9.1. Suspensió de l'òxid de molibdè

Al present projecte s'ha estat investigant quin dissolvent, o combinació de diversos, és el més correcte per realitzar posteriorment generacions amb l'òxid de molibdè suspès.

El polímer conductor utilitzat PNMPy [13] es genera de manera idònia en un medi format per acetonitril. Com s'observa a la *taula 1*, les proves de suspensió realitzades amb l'òxid immers en acetonitril no donen bon resultat, de manera que s'ha hagut de buscar altres combinacions, en aquest cas amb aigua desionitzada. Aquesta mescla facilita la dissolució i suspensió de l'òxid de molibdè, sense variar molt les condicions que afavoreixen la creació del polímer.

Les proves de suspensió consisteixen en introduir dins un vas de precipitats la quantitat estimada d'òxid de molibdè (4 mg) junt amb el dissolvent, i seguidament s'agita amb una mosca un cert interval de temps, per tal d'assegurar que pot durar durant un cert temps la suspensió. Passat l'interval de temps, s'atura l'agitació i s'observa quant de temps triga en precipitar la suspensió.

Taula 1. Proves de suspensió

Dissolvent	**Proporcions dissolvents (%)**	**Temps d'agitació (s)**	**Observacions**
Acetonitril	100	3600	Ha precipitat ràpidament, passats 2 minuts ja es notava fina capa de pols.
Acetonitril/H_2O	75-25	3600	No s'ha començat a observar capa de sedimentació fins als 13 minuts.
Acetonitril/H_2O	50-50	3600	Fins als 15 minuts no s'observa sedimentació de l'òxid.

Observant els resultats obtinguts a la *taula 1* , per mantenir suspès l'òxid de molibdè el dissolvent més adient seria la mescla 50-50 d'acetonitril-aigua, ja que no presenta sedimentació fins passats 15 minuts. No obstant, ja que la diferència de temps de sedimentació de l'òxid entre les proporcions 50-50 i 75-25 és mínima (una diferència de 2 minuts), es tria com a dissolvent per a futures dissolucions de generació la mescla 75-25 d'acetonitril-aigua, fent així que les condicions de generació del polímer conductor s'aproximin més a les habituals.

9.2. Estudi massa-càrrega

Per caracteritzar el polímer conductor generat al present projecte, cal fer un estudi de la relació entre la massa del polímer i la càrrega d'aquest al ser generat. El resultat d'aquest anàlisi serà essencial posteriorment per el càlcul de la conductivitat.

Primerament, s'ha fet el càlcul de la relació massa-càrrega de diverses mostres formades únicament amb PNMPy, per tal de poder comparar posteriorment amb les mostres generades de PNMPy amb MoO_3. Les dades respecte la massa del polímer, que ha resultat de la resta entre la massa del polímer a la placa menys la massa de la placa, les carregues de cada un i els corresponents temps de generació estan a la *taula 2*. També s'han representat a la *figura 25* a partir d'on s'obté la relació massa-càrrega.

Taula 2. Relació de resultats de l'assaig massa-càrrega mostres PNMPy

Mostres	Massa polímer (mg)	Carga (C)	Temps de generació (s)
A	0,130	0,2037980	60
B	0,232	0,496815	180
C	0,320	0,569831	300
D	0,408	1,017250	420
E	0,362	0,787847	540
F	0,378	0,711923	660
G	0,462	0,799154	1000

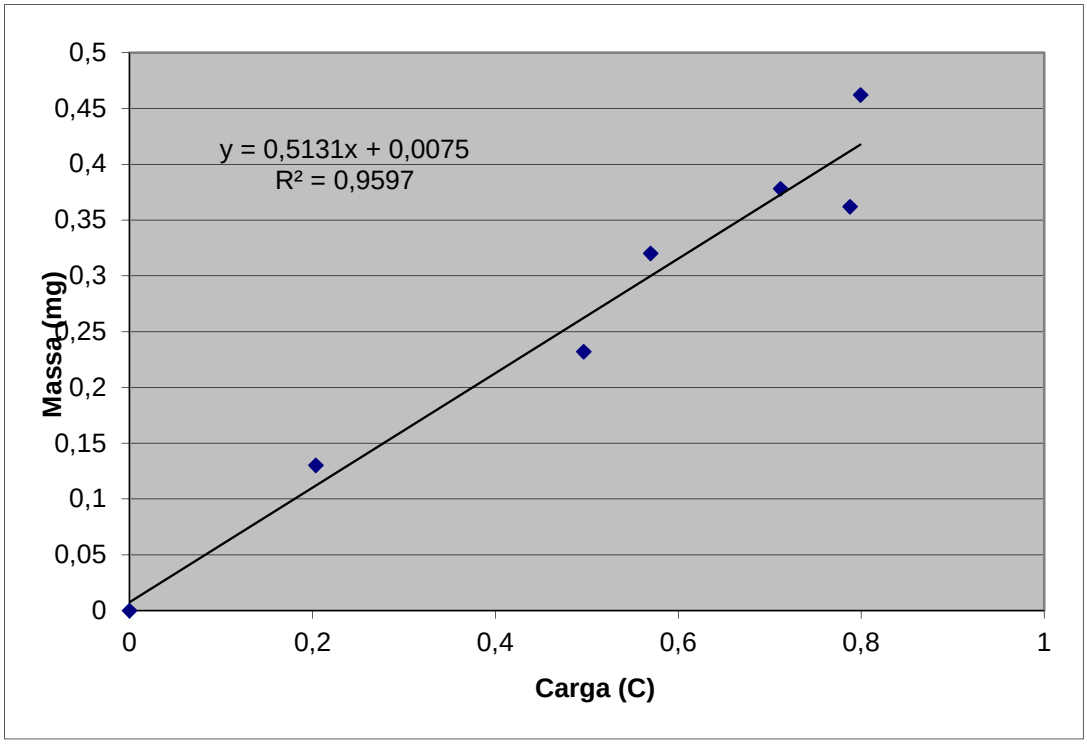

Figura 25. Relació de resultats de l'assaig massa-càrrega mostres PNMPy

Tal com s'observa a l'anterior gràfic, la relació massa-càrrega resultant per a les mostres de PNMPy és de ***0,5131 mg/C***.

En una segona part, es realitza el càlcul de la relació per a les mostres de PNMPy amb MoO3. El procediment es igual que a l'anterior cas, de manera que a continuació es mostra una taula amb les dades de masses, carregues y temps de generacions de cada mostra, junt amb un gràfic que donarà el valor de la relació buscada.

Taula 3. Relació massa-càrrega mostres PNMPy amb MoO_3

Mostres	Massa polímer (mg)	Carga (C)	Temps de generació (s)
A	0,180	0,2195950	120
B	0,302	0,519243	180
C	0,266	0,515402	240
D	0,464	0,662299	300
E	0,356	0,534919	360
F	0,406	0,525197	420

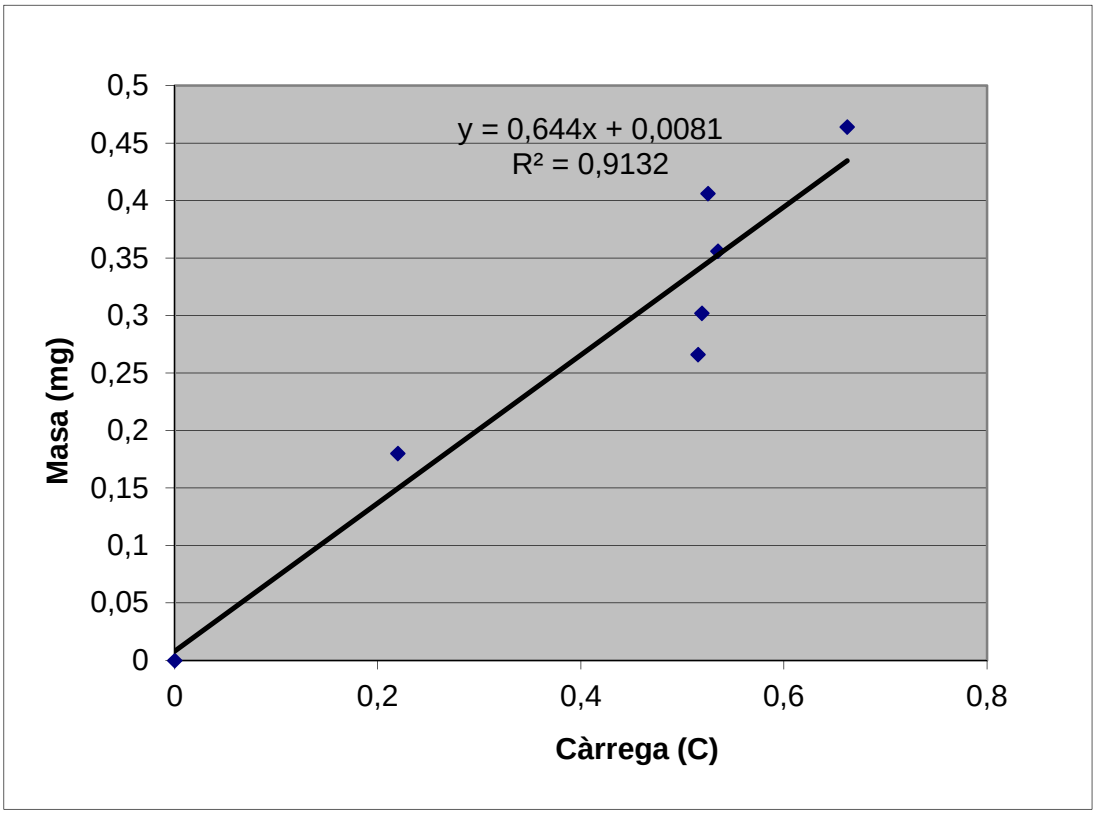

Figura 26. Relació massa-càrrega mostres PNMPy amb MoO3

En el cas del PNMPy amb MoO3, la relació de massa-càrrega es de ***0,644mg/C***.

9.3. Estudi de la densitat

Tal com s'especifica a *l'apartat 6.1*, per al càlcul de la densitat del polímer conductor a investigar es realitzaran proves de suspensió.

Els dissolvents escollits per realitzar aquestes proves han estat:

- Tetraclorur de Carboni (CCl4) ρ=1,595 g/cm^3.
- Yodoetà (C_2H_5I) ρ=1,925 g/cm^3.

Després de generar la mostra per obtenir polsim, i fer les proves de suspensió, s'ha determinat que la proporció de dissolvents més aproximada és de 80% CCl4 i 20% C_2H_5I. Posteriorment, amb l'ajut de l'equació *10 (veure pàgina 27)* es pot calcular la densitat relativa del polímer conductor de PNMPy amb MoO_3.

La massa del matràs buit és de 9,5402g, que seria M0, la massa del matràs ple d'aigua és 14,5230g, que seria M1, i la massa del mateix matràs amb la mescla de dissolvents és 17,9232g. D'aquesta manera, la densitat relativa resultant és de ***1,6824g/cm3***.

Comparant aquest resultat amb el valor de la densitat del PNMPy, que és aproximat al del tetraclorur de carboni, s'observa que el polímer conductor resultant ha augmentat de densitat, cosa que s'atribueix a la incorporació de partícules de triòxid de molibdè que té una densitat elevada respecte al polímer.

9.4. Càlcul de la conductivitat

Per tal de continuar amb la caracterització del polímer conductor generat, es important saber com es comporta aquest al aplicar-li un petit corrent, és a dir, quina és la conductivitat d'aquesta mostra.

El procediment a seguir per realitzar les proves de conductivitat està explicat a *l'apartat 6.4*, i els càlculs es faran fent ús de l'equació *16* i *18 (veure pàgina 29)*.

La densitat del polímer (ρ_{pol}) i la relació massa-càrrega (m/Q) han estat calculades anteriorment.

Primerament, es mesura la resistència del polímer format únicament per PNMPy, per poder, posteriorment, comparar aquest resultats amb els obtinguts del polímer de PNMPy amb MoO_3. Les dades que han estat necessàries per calcular la conductivitat es mostres a les *taules 4 i 5*. Les resistències calculades no presenten uns valors molt similars entres elles, i cap mostra dona valors al tester passades més de 24 hores, tal com es representa a la *taula 5*.

Totes les mostres generades per aquest estudi tenen com a paràmetres fixes un potencial de 1,4V i un temps de generació de 180s.

Taula 4. Dades de les mostres de Poli(N-metilpirrol)

Mostres	**S_e (cm2)**	**S_{total} (cm^2)**	**m/Q (g/C)**	**Q_{pol} (C)**	**P_{pol} (g/cm^3)**	**m_{cop} (g)**
A	2,2	2,8	0,5131	1,59599	1,595	0,64342
B	1,9	3,4	0,5131	1,81131	1,595	0,51936
C	1,0	3,4	0,5131	1,81131	1,595	0,27335
D	1,6	3,0	0,5131	1,59281	1,595	0,43588

Taula 5. Resistències de les mostres de Poli(N-metilpirrol)

Mostres	**Resistència inicial (Ω)**	**Resistència 24h(Ω)**
A	2,30E+07	7,45E+07
B	5,65E+07	---
C	3,38E+07	---
D	1,45E+08	1,70E+08

Tenint totes les dades necessàries, es pot calcular la conductivitat de cada mostra generada de PNMPy, i poder observar la degradació que suporten aquestes.

Taula 6. Conductivitat de les mostres de Poli(N-metilpirrol)

Mostres	**Conductivitat inicial (S/cm)**	**Conductivitat 24h (S/cm)**
A	5,22E-07	1,61E-07
B	1,96E-07	---
C	1,73E-07	---
D	6,46E-08	5,51E-08

A continuació es mostraran, al igual que amb les anteriors mostres, les dades requerides i calculades dels polímers formats amb Poli(N-metilpirrol) i l'òxid de molibdè.

Taula 7. Dades de les mostres de Poli(N-metilpirrol) amb MoO_3

Mostres	**S_e (cm2)**	**S_{total} (cm^2)**	**m/Q (g/C)**	**Q_{pol} (C)**	**P_{pol} (g/cm^3)**	**m_{cop} (g)**
E	1,2	3,0	0,644	1,78121	1,682	0,45884
F	1,6	3,0	0,644	1,65312	1,682	0,56779
G	1,8	3,2	0,644	2,12238	1,682	0,76883
H	1,3	2,6	0,644	1,23612	1,682	0,39803

Taula 8. Resistències de les mostres de Poli(N-metilpirrol) amb MoO_3

Mostres	**Resistència inicial (Ω)**	**Resistència 24h(Ω)**
E	7,25E+07	1,76E+08
F	7,00E+07	---
G	4,70E+07	---
H	6,70E+07	---

Taula 9. Conductivitat de les mostres de Poli(N-metilpirrol) amb MoO3

Mostres	Conductivitat inicial (S/cm)	Conductivitat 24h (S/cm)
E	7,28E-08	3,00E-08
F	1,08E-07	---
G	1,51E-07	---
H	1,07E-07	---

Comparant els resultats de conductivitat obtinguts, no s'observa cap diferència clara, degut, en primer lloc, a que les respostes de resistència entre mostres del mateix tipus són bastant diferents entre elles, i, en segon lloc, a que els valors de les mostres de Poli(N-metilpirrol) estan més o menys al mateix rang de conductivitat que les que porten MoO_3. A més, un dels aspectes a millorar dels polímers de Poli(N-matilpirrol) és l'estabilitat de la conductivitat, però, com s'observa a les anteriors *taules 7, 8 i 9*, aquesta característica dels polímers no millora amb l'addició de l'òxid de molibdè, ja que tampoc supera les 24 hores donant senyal.

Les conductivitats específiques que s'han obtingut indiquen que no hi ha millora significativa amb l'addició del triòxid de molibdè. Per tant, seria necessari continuar amb aquesta part de l'estudi intentant millorar, per exemple, el mètode de preparació de les mostres a l'hora de mesurar la resistència o variant paràmetres com el temps de generació o la proporció de MoO_3 en el polímer.

9.5. Estudi de l'electroactivitat i de l'estabilitat elèctrica

A l'*apartat 8.3* s'explica el procediment a seguir per realitzar les ciclovoltamperometries de control que donaran informació sobre l'estabilitat elèctrica i l'electroactivitat de les mostres generades de PNMPy per una banda, i de PNMPy amb MoO_3 per l'altre.

S'han realitzat diversos experiments amb els dos tipus de mostres de generació, variant el número de cicles, per tal de veure poc a poc el desgast que suporten aquestes, i amb paràmetres fixes com el temps de generació igual a 180s a un potencial de 1,4V.

Primerament, es mostraran els resultats experimentals de les mostres sotmeses a 50 cicles d'oxidació-reducció, superposant la mostra de PNMPy amb la combinació de PNMPy-MoO_3, per tal de poder comparar les dades. Es representaran dos casos, i en cada cas hi haurà una gràfica que mostrarà els 50 cicles de cada mostra i una gràfica que representarà la màxima càrrega obtinguda cada 10 cicles.

A continuació, a les *figures 27,28,29 i 30* es mostra el primer i segon anàlisis comparatiu de mostres de PNMPy i de PNMPy amb MoO_3 sotmeses a 50 cicles.

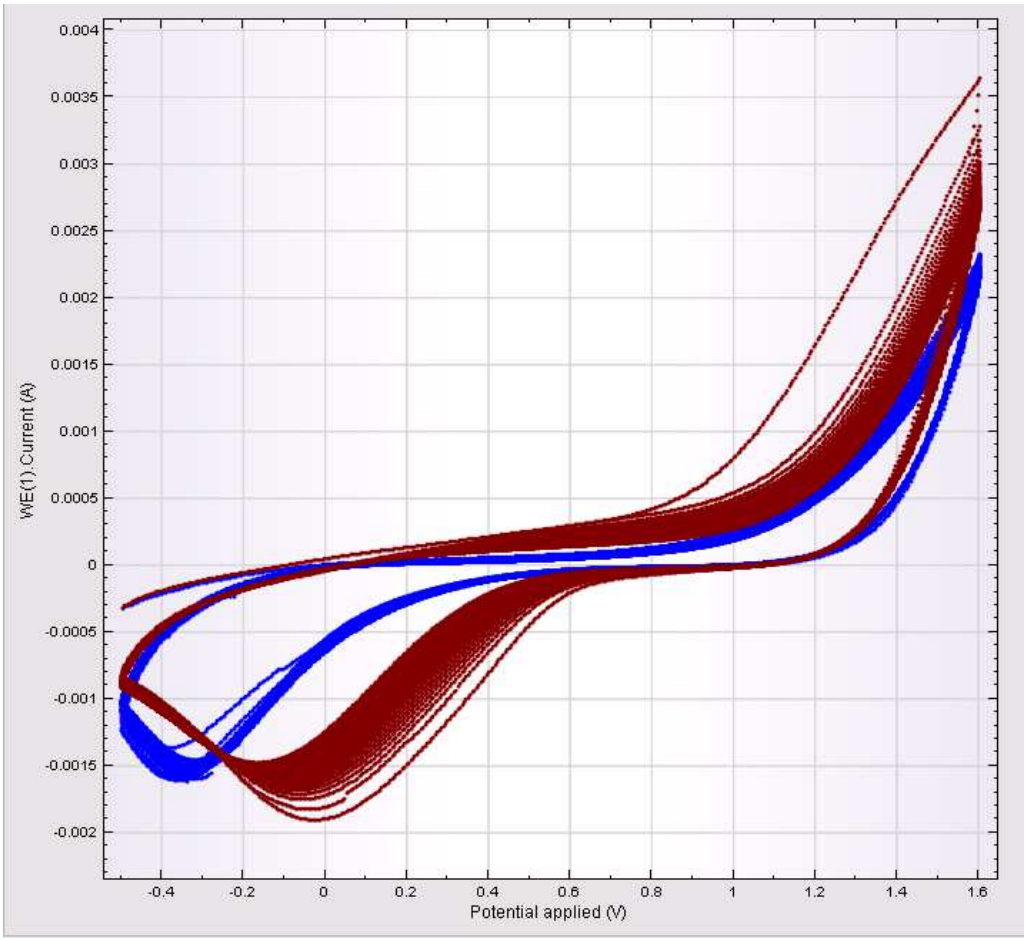

Figura 27. Anàlisis 1: Ciclovoltamperometria de control (50 cicles) comparant la mostra de PNMPy (blau) amb la mostra de PNMPy-MoO_3 (vermell).

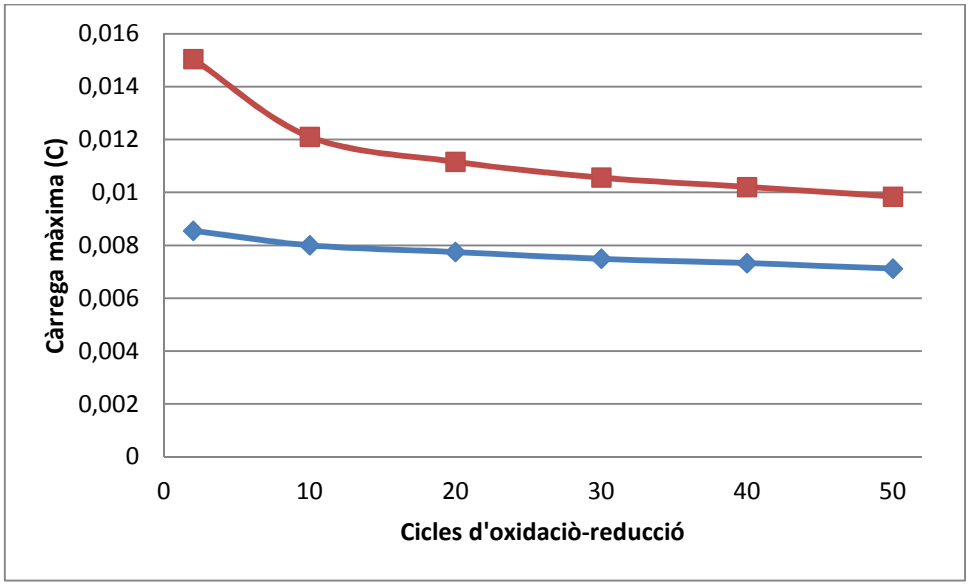

Figura 28. Anàlisis 1: Càrregues màximes (50 cicles) comparant la mostra de PNMPy (blau) amb la mostra de PNMPy-MoO_3 (vermell).

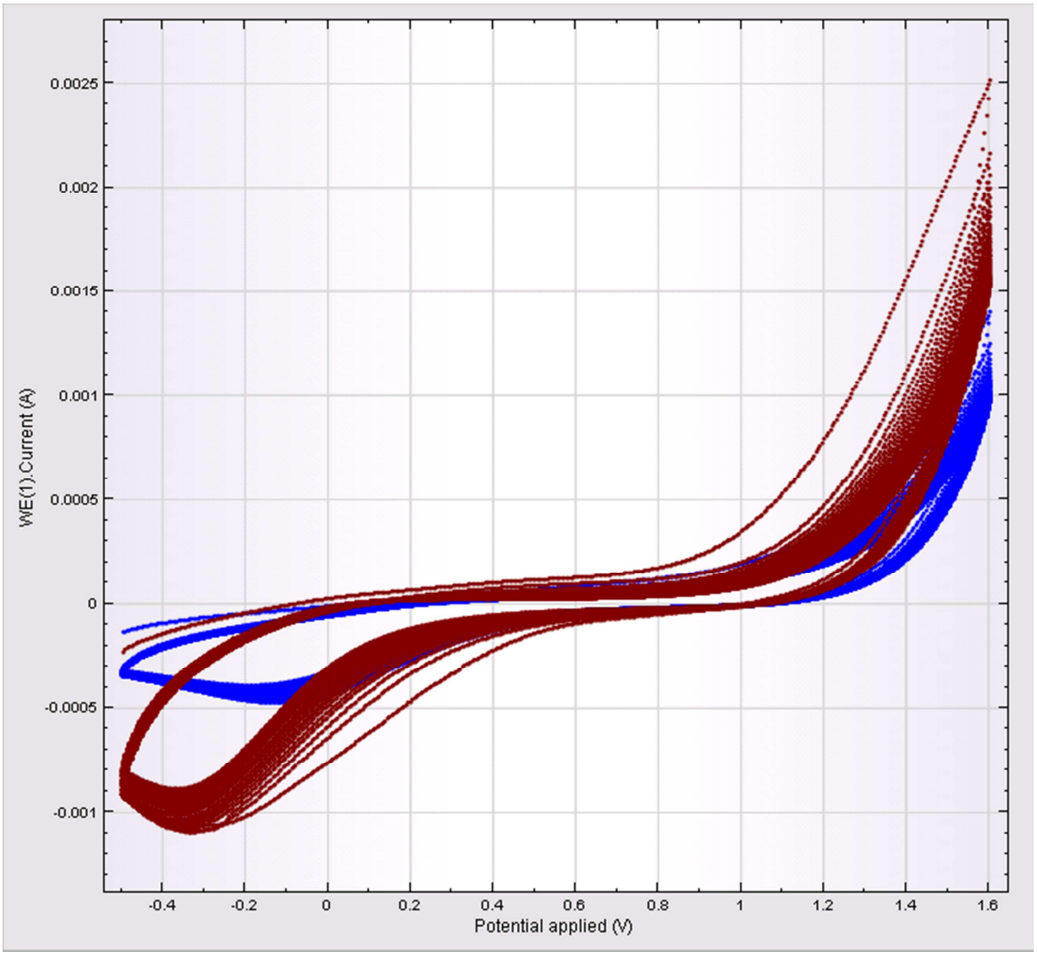

Figura 29. Anàlisis 2: Ciclovoltamperometria de control (50 cicles) comparant la mostra de PNMPy (blau) amb la mostra de PNMPy-MoO_3 (vermell).

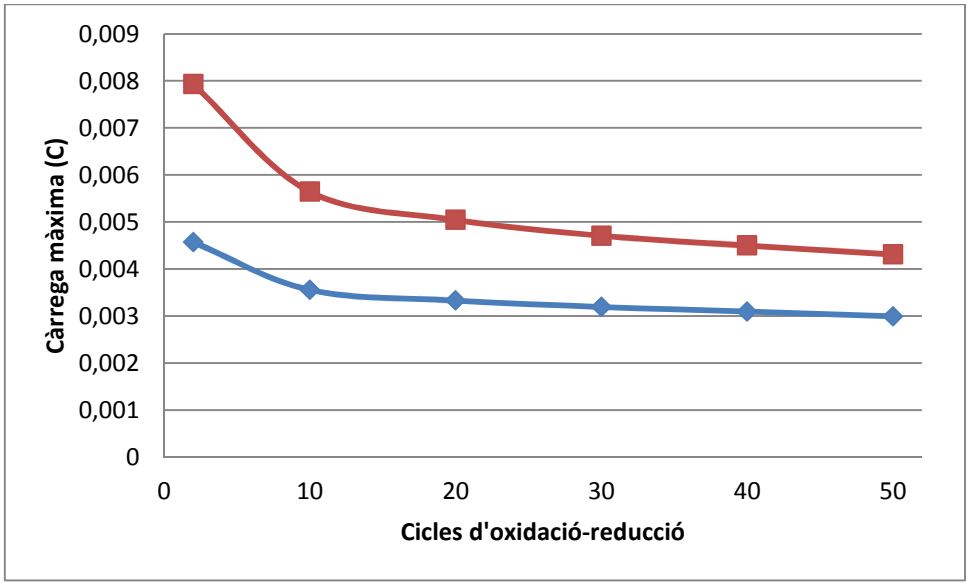

Figura 30. Anàlisis 2: Càrregues màximes (50 cicles) comparant la mostra de PNMPy (blau) amb la mostra de PNMPy-MoO_3 (vermell).

Ambdós anàlisis donen resultats similars, podent dir que les mostres de PNMPy-MoO3 són més electroactives, tal com s'observa als primers punts de les gràfiques de càrregues màximes. Els punts màxims següents indiquen l'electroestabilitat de les mostres, es a dir, la facilitat de degradació d'aquestes enfront d'oxidacions i reduccions successives. En aquests dos anàlisis no es pot observar gaire diferencia d'estabilitat entre les dues mostres, i és per això que es decideix augmentar el número de cicles a 100 i 150 per als següents anàlisis.

A les figures que mostren les ciclovoltamperometries de control s'observen majors àrees internes per a les mostres de PNMPy-MoO_3, i això indica major emmagatzematge de càrrega i, al igual que en les gràfiques de màximes càrregues, una major electroactivitat.

A continuació, es mostren dos anàlisis més, un de 100 cicles i un altre de 150 cicles, per poder observar l'estabilitat de les mostres amb més detall.

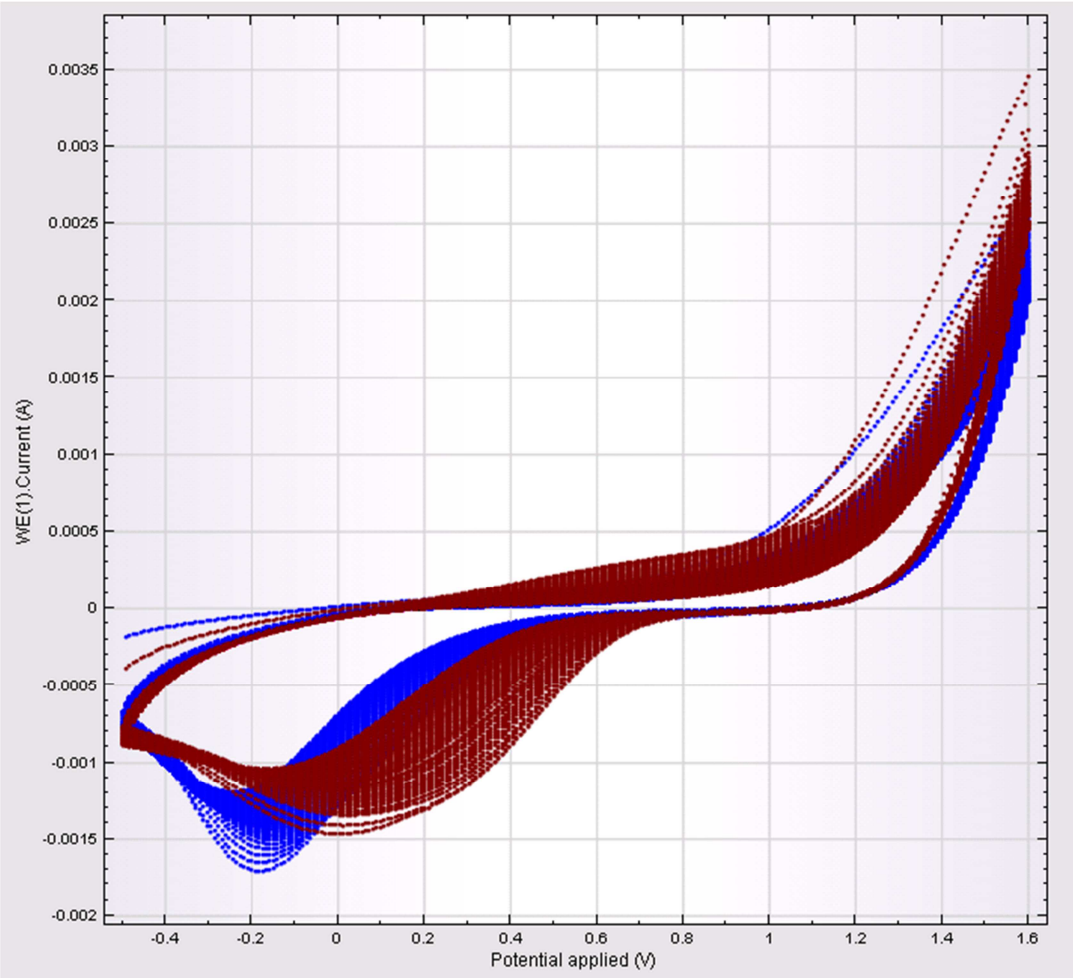

Figura 31. Anàlisis 3: Ciclovoltamperometria de control (100 cicles) comparant la mostra de PNMPy (blau) amb la mostra de PNMPy-MoO_3 (vermell).

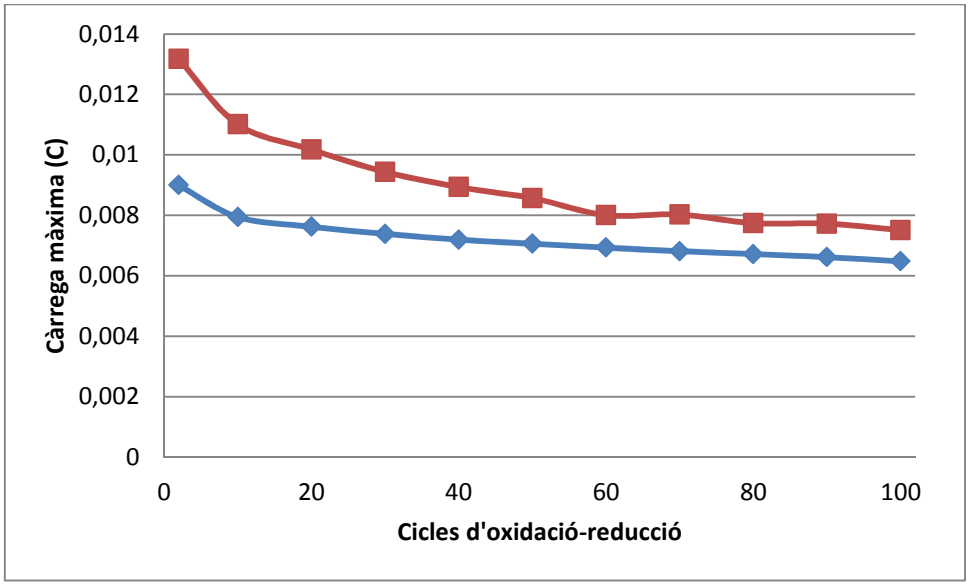

Figura 32. Anàlisis 3: Càrregues màximes (100 cicles) comparant la mostra de PNMPy (blau) amb la mostra de PNMPy-MoO_3 (vermell).

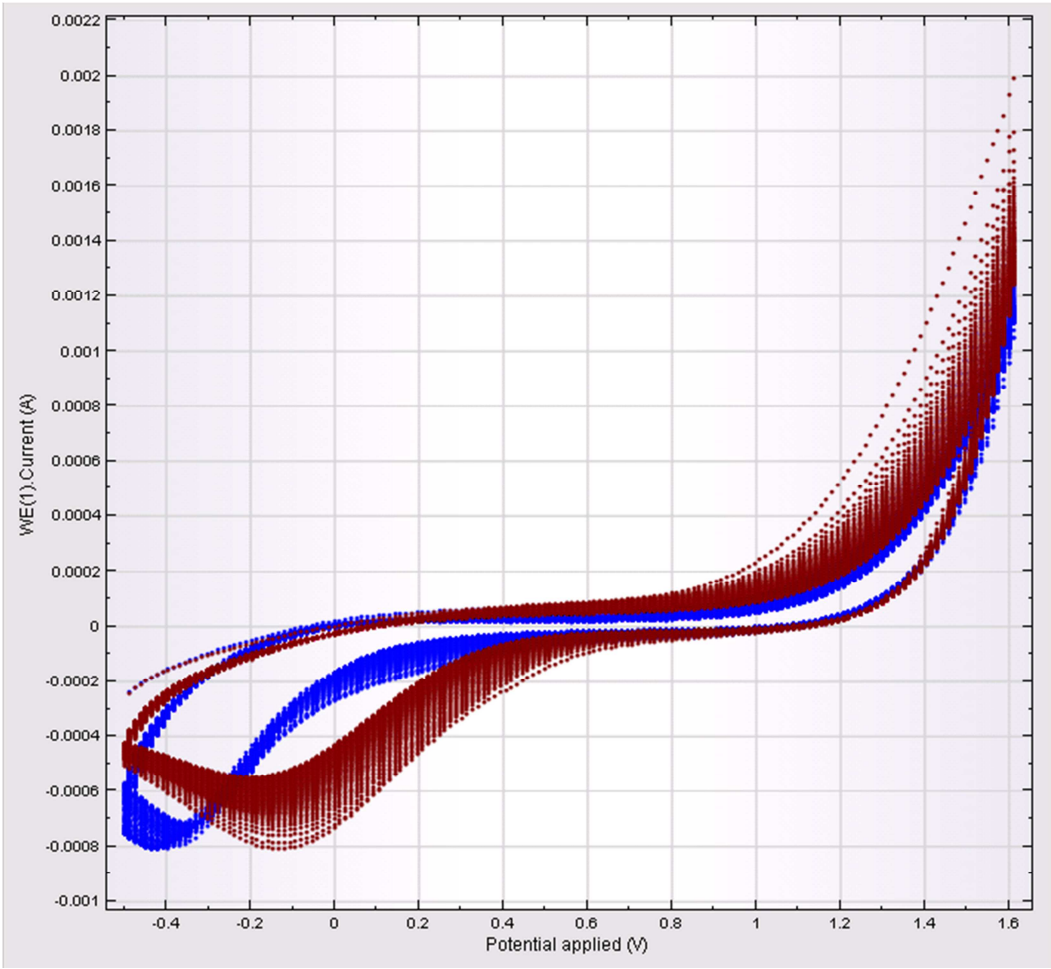

Figura 33. Anàlisis 4: Ciclovoltamperometria de control (150 cicles) comparant la mostra de PNMPy (blau) amb la mostra de PNMPy-MoO3 (vermell).

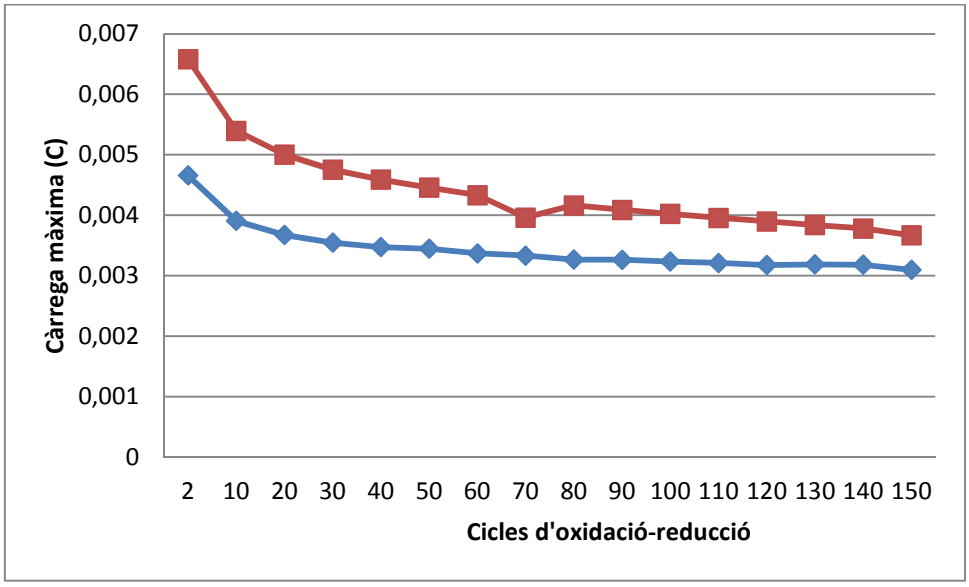

Figura 34. Anàlisis 4: Càrregues màximes (150 cicles) comparant la mostra de PNMPy (blau) amb la mostra de PNMPy-MoO_3 (vermell).

Comparant les mostres de PNMPy amb el conjunt PNMPy-MoO_3 en ciclovoltamperometries de control amb gran nombre de cicles, es pot concloure que ambdós mostres tenen una electroestabilitat comparable, però, com ja s'ha comentat amb els anteriors anàlisis, gràcies a l'alta càrrega inicial màxima que tenen les mostres de PNMPy-MoO_3, aquestes tenen millor electroactivitat i major emmagatzematge de carga.

9.6. Estudi morfològic

Per realitzar l'estudi de la morfologia de les mostres de PNMPy i de PNMPy-MoO_3 s'ha fet ús de dues tècniques:

- Microscòpia electrònica d'escombrat (SEM)
- Microscòpia AFM

Els paràmetres per a generar les mostres que posteriorment seran analitzades són un temps de generació de 180 s, un potencial de generació de 1,4 V i unes plaques de 0,5 cm^2.

9.6.1. Microscòpia electrònica d'escombrat (SEM)

Les dues imatges següents són anàlisis SEM d'una mostra de poli(N-metilpirrol), la primera a 10.000 augments i la segona a 50.000 augments.

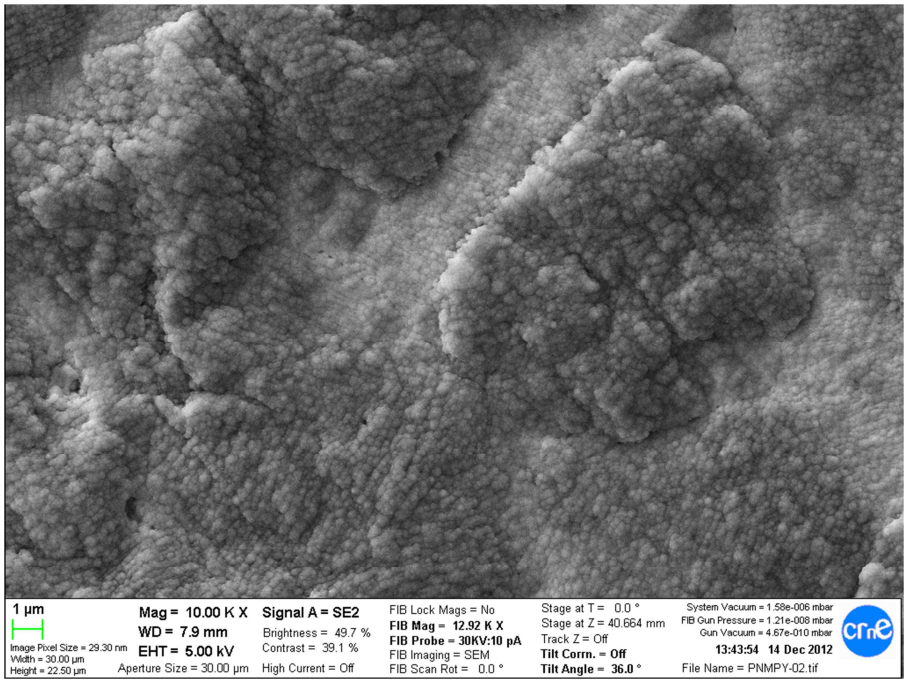

Figura 35. Micrografia SEM de PNMPy a 10.000 augments (CRnE-UPC)

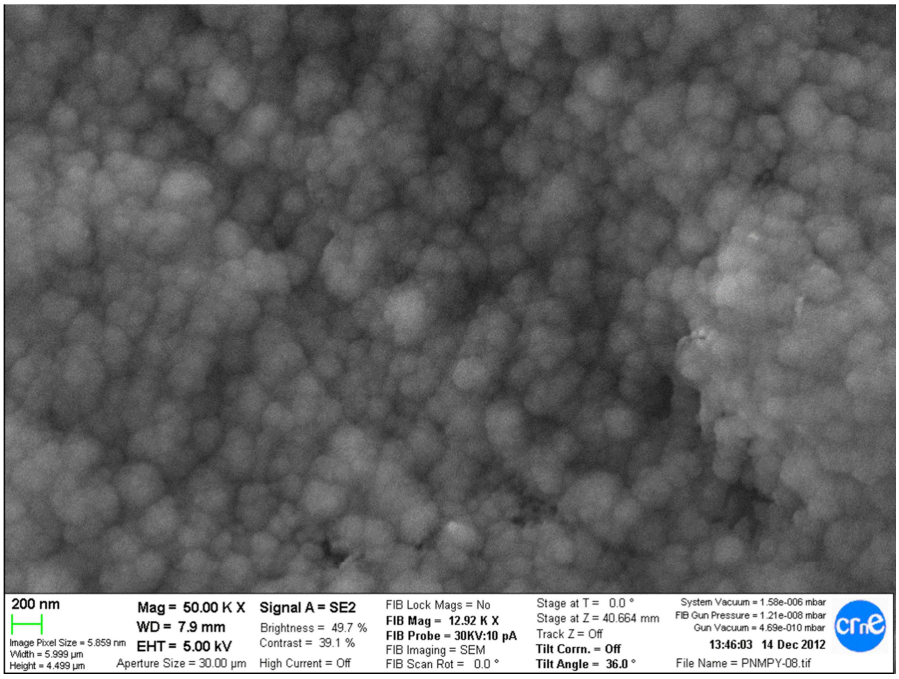

Figura 36. Micrografia SEM de PNMPy a 50.000 augments (CRnE-UPC)

A la micrografia a 10.000 augments s'observa la típica morfologia d'aquest polímer formada per una estructura globular. El tamany d'aquests glòbuls és bastant uniforme, formant una superfície força tancada, la qual cosa dificulta la incorporació dels ions de perclorat. El fet de que el dopant no pugui adherir-se amb facilitat al polímer és el que provoca les baixes propietats elèctriques d'aquest.

A la micrografia a 50.000 augments s'observa amb més claredat la uniformitat de la mida dels glòbuls.

A continuació, s'adjunten dues imatges de l'anàlisis SEM de les mostres de PNMPy amb MoO_3.

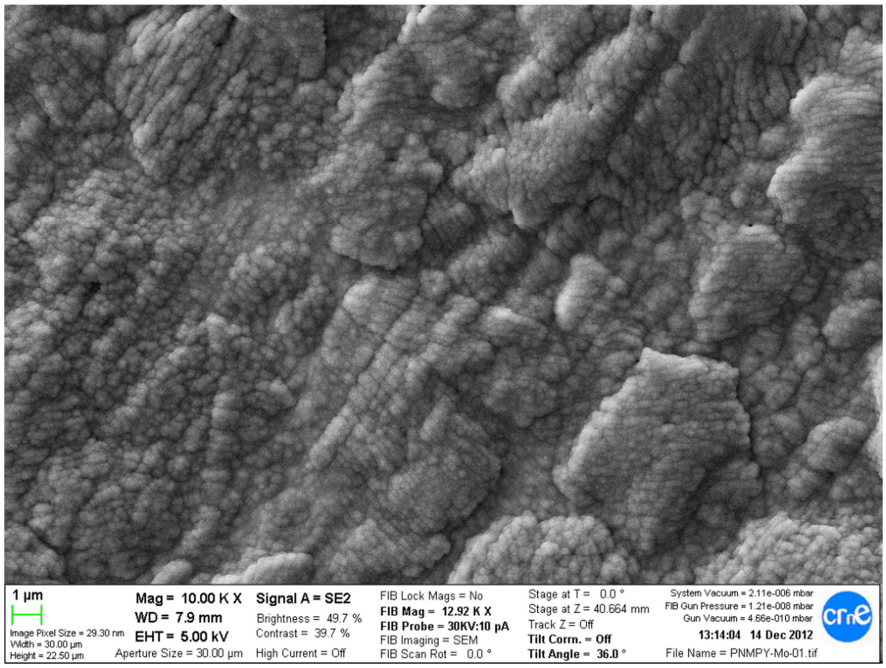

Figura 37. Micrografia SEM de PNMPy-MoO_3 a 10.000 augments (CRnE-UPC)

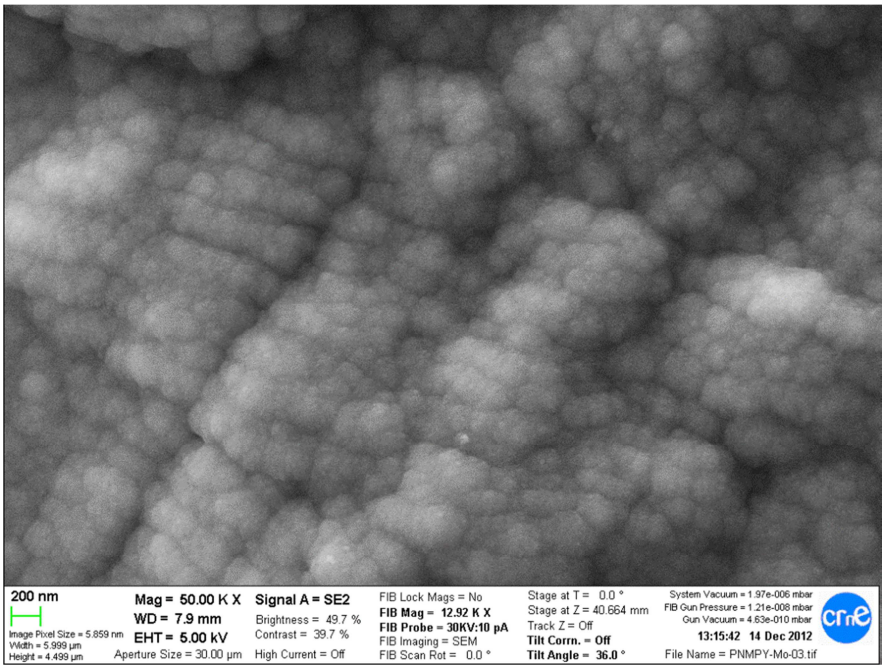

Figura 38. Micrografia SEM de PNMPy-MoO_3 a 50.000 augments (CRnE-UPC)

A la micrografia de la mostra de PNMPy-MoO_3 a 10.000 augments s'observa una estructura globular molt similar al obtingut del PNMPy sol, però e aquest cas hi ha una tendència d'orientació de les partícules d'esquerra a dreta.

A la micrografia a 50.000 augments s'observa amb més claredat aquesta orientació de l'estructura globular.

Durant l'anàlisi amb SEM de la mostra de PNMPy-MoO_3 s'han detectat aglomeracions de partícules amb diferent aspecte que les aglomeracions globulars del PNMPy sol. Fent un anàlisis qualitatiu de la mostra, es detecta que aquestes partícules aglomerades, mostrades a la *figura 39*, són formades per l'òxid de molibdè. A més, s'ha detectat que el PNMPy incorpora petites quantitats d'òxid de molibdè dins la seva estructura interna.

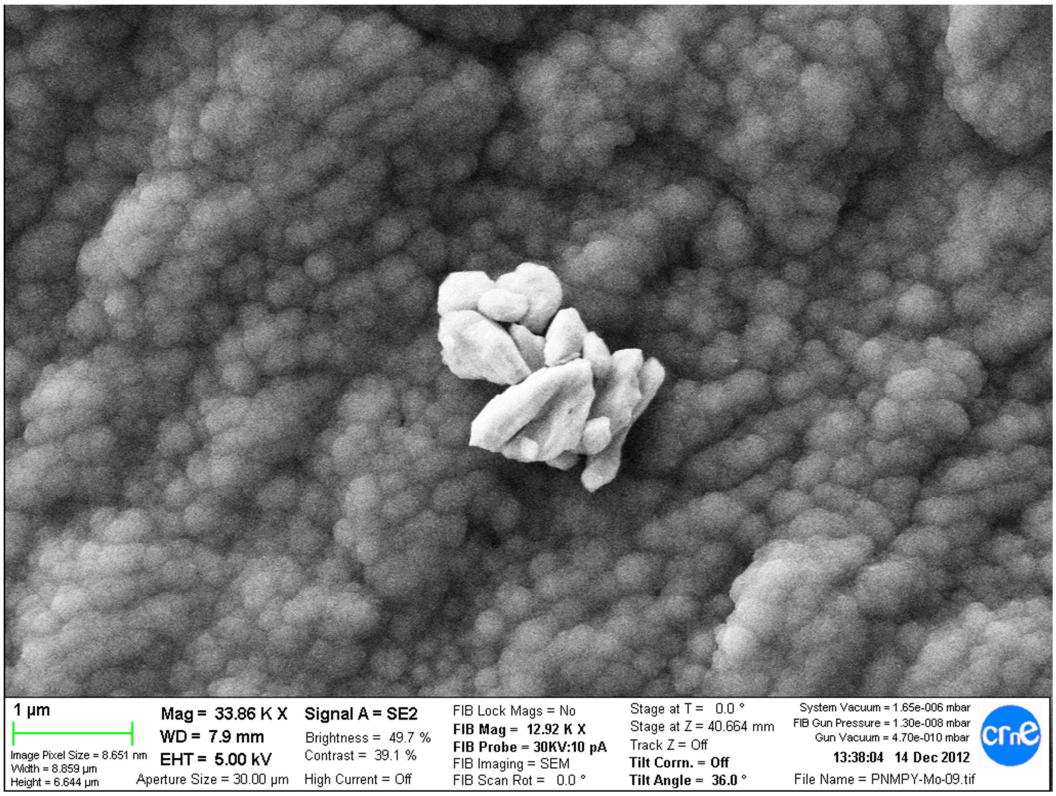

Figura 39. Micrografia SEM de PNMPy-MoO_3 a 50.000 augments amb partícules de MoO_3 visibles (CRnE-UPC)

Aquest anàlisi qualitatiu s'ha realitzat a través d'un feix de Raigs X que permet identificar les partícules que formen la mostra, donant imatges com la *figura 41.*

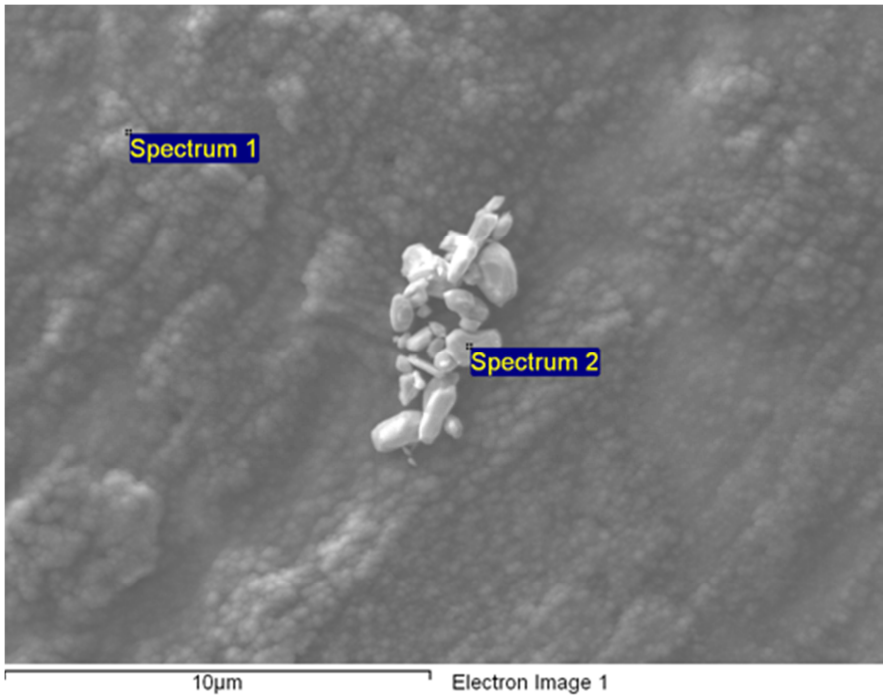

Figura 40. Micrografia de PNMPy-MoO_3 (CRnE-UPC)

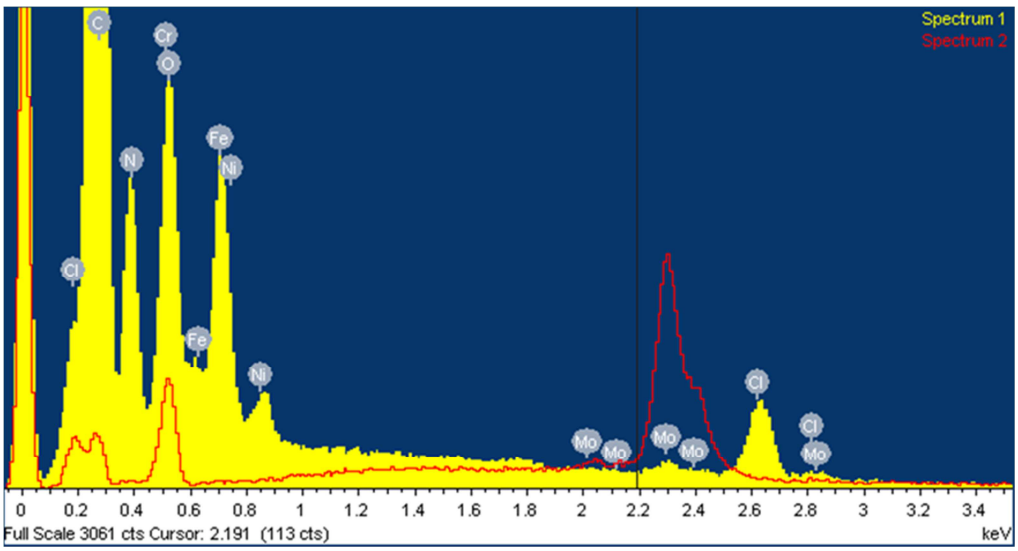

Figura 41. Microanàlisis de PNMPy-MoO_3 (CRnE-UPC)

A l'espectre s'observa com les partícules aglomerades amb forma no globular sí que són molècules d'òxid de molibdè (spectrum 2 a la *figura 40*) i que l'estructura de PNMPy nombrada spectrum 1 de la *figura 40* té incorporat l'òxid al seu sinus.

9.6.2. Microscòpia de forces atòmiques (AFM)

A continuació, s'adjunten dues imatges extretes de proves d'AFM, una primera corresponent a la mostra amb únicament poli(N-metilpirrol) i l'altre que correspon a la mostra de poli(N-metilpirrol) amb òxid de molibdè.

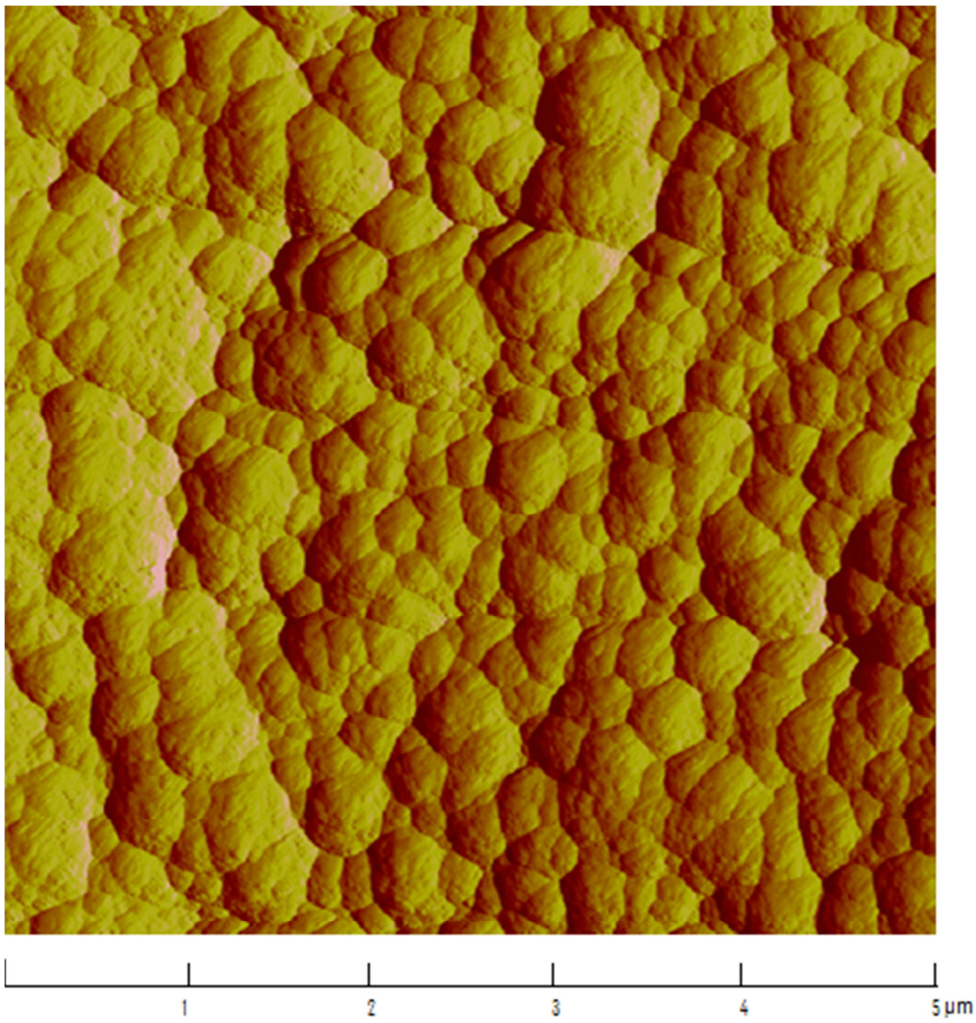

Figura 42. Micrografia AFM de PNMPy (CRnE-UPC)

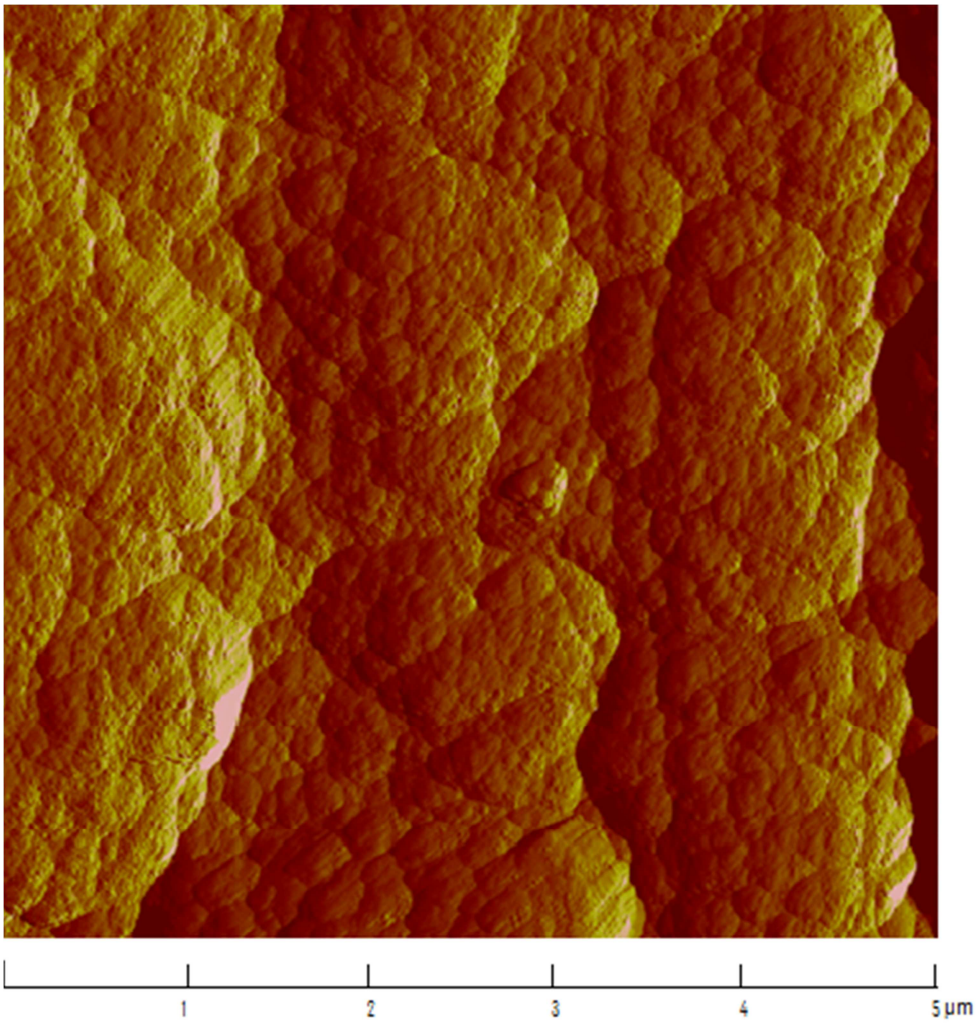

Figura 43. Micrografia AFM de PNMPy amb MoO_3 (CRnE-UPC)

A la *figura 42*, corresponent a la mostra de PNMPy, es diferencien amb claredat els glòbuls que forma aquest polímer conductor quan s'adhereix a una superfície.

Per altra banda, a la *figura 43*, es pot observar l'estructura que adopta el conjunt PNMPy i MoO_3, on les formes globulars, en comparació amb la micrografia del PNMPy, són més suaus i formen unes agrupacions amb aparença de cobrir alguna altra molècula. S'interpreta que les partícules que estan al sinus de les formes globulars són agrupacions d'òxid de molibdè.

Aquests assajos d'AFM també permeten saber, a nivell quantitatiu, la rugositat de les mostres analitzades. En aquest estudi ha resultat que les mostres de PNMPy-MoO_3 són sensiblement més rugoses que les de PNMPy, degut a que els desnivells entre glòbuls agrupats és major en les mostres amb MoO_3.

CAPÍTOL 10: CONCLUSIONS

Les conclusions a destacar dels resultats obtinguts són les següents:

- S'ha aconseguit adherir electroquímicament l'òxid de molibdè a un film de polímer conductor.
- L'òxid de molibdè, amb el qual s'ha intentat millorar les propietats del polímer conductor, serà necessari que sigui molturat amb morter i tractat amb un homogeneïtzador supersònic per afavorir la suspensió d'aquest al dissolvent el màxim de temps possible. A més, també s'ha establert que la quantitat d'òxid de molibdè a utilitzar a totes les proves és de 4mg, que correspon aproximadament a un 10% de la quantitat de monòmer utilitzat.
- El dissolvent utilitzat per les dissolucions de generació està format per un 75% d'acetonitril i un 25% d'aigua desionitzada. Aquestes proporcions s'han establert buscant un equilibri entre el millor medi per la generació del monòmer (acetonitril) i el medi que facilitava la suspensió de l'òxid de molibdè (aigua desionitzada).
- La relació entre la càrrega del polímer conductor amb PNMPy sol i la massa d'aquest és de 0,5131 mg/C en un dissolvent format per la barreja 75:25 acetonitril:aigua. Per altra banda, la relació entre la càrrega del polímer conductor amb PNMPy i MoO_3 i la massa d'aquest és de 0,644 mg/C en un dissolvent format per la barreja 75:25 acetonitril:aigua.
- La densitat relativa calculada del polímer conductor format per PNMPy i MoO_3 és de 1,6824 g/cm^3. El fet de que aquesta densitat sigui clarament superior a la del poli(N-metilpirrol) sol (1,595 g/cm^3) indica que aquest nou polímer conté amb molta probabilitat partícules de triòxid de molibdè.

No obstant, això constatat amb tècniques de microscòpia, i especialment amb la tècnica de microanàlisi pe ratjos X, els resultats de la qual es comenten al darrer paràgraf d'aquestes conclusions.

- No hi ha diferencies notables entre els valors de conductivitat especifica de les mostres de PNMPy sol i les formades per PNMPy i MoO_3, i les mostres creades passades més de 24 hores ja no donaven valors de resistència al tester.
- A les proves de propietats elèctriques, s'han obtingut resultats similars d'estabilitat elèctrica per als dos tipus de polímers analitzats. No obstant, el polímer format per PNMPy i MoO_3 ha resultat ser més electroactiu que el de PNMPy sol.
- A nivell de microanàlisi per rajos X, s'ha confirmat la incorporació de l'òxid de molibdè al polímer, tant sobre la superfície d'aquest formant petites aglomeracions com dispers al sinus de l'estructura globular que forma el PNMPy. També s'han constatat unes clares diferències en la morfologia superficial a micro i nanoescala aplicant les tècniques SEM i AFM, observant una major rugositat del polímer compost respecte del de PNMPy sol. També s'ha observat en el polímer compost una estructura globular més suau i amb una orientació molt més ordenada sobre el pla que el PNMPy simple.
- Seria interesant continuar aquest estudi modificant, per exemple, la proporció de MoO_3 utilitzat o agitant la dissolució a mida que es realitza la generació del polímer conductor. Aquest últim canvi podria fer incrementar la porositat de la mostra, augmentant conseqüentment l'electroactivitat i electroestabilitat d'aquesta.

CAPÍTOL 11: PRESSUPOST

Al present apartat es realitza un estudi econòmic relacionat amb el material de laboratori utilitzat, els reactius i la maquinària llogada per poder portar a terme la part experimental del projecte.

11.1. Material de laboratori

La següent *taula 10* mostra els aparells analítics e informàtics emprats, el material de laboratori especialitzat necessari per aquest projecte i un apartat d'instrumentació general de laboratori que engloba la resta de material utilitzat. Se li ha aplicat l'amortització en anys a cada aparell depenent la seva vida útil estimada, estimant que cada quadrimestre el material és utilitzat per un sol projecte.

Taula 10. Pressupost material laboratori

Descripció material	Unitats	Preu unitat (€)	Amortitzaci ó (anys)	Preu total (€)
Ordinador	1	600	5	120
Potenciostat-Galvanostat AUTOLAB PGSTAT101	1	5000	10	500
Software NOVA 1.6	1	2000	5	400
Agitador	1	300	10	30
Balança	1	500	5	100
Cel·la electrolítica	3	400	5	240
Elèctrode Ag/AgCl	1	250	5	50
Elèctrode de treball	10	10	5	20
Contraelèctrode	1	50	5	10
Instrumentació general de laboratori		600	10	60
			TOTAL	**1530**

11.2. Reactius

A la *taula 11* es mostren els reactius utilitzats amb els seus corresponents costos totals.

Taula 11. Pressupost dels reactius

Descripció material	Unitats	Quantitat per unitat	Preu unitat (€)	Preu total (€)
N-metilpirrol	1	100ml	90	90
Òxid de molibdè	1	5g	35	35
Acetonitril	2	2,5L	67	134
Acetona	1	2,5L	60	60
Perclorat de liti	1	100g	95	95
			TOTAL	**414**

11.3. Mètodes instrumentals

A continuació, a la *taula 12*, es representa el cost de llogar eines d'alta tecnologia necessàries per caracteritzar el polímer conductor.

Taula 12. Pressupost lloguer instrumentació especialitzada

Instrumentació	Temps treball (h)	Preu de l'hora (€/h)	Preu total (€)
Microscòpia electrònica d'escombrat (SEM)	4	60	240
Microscòpia AFM	4	50	200
		TOTAL	**440**

11.4. Recursos humans

A la següent taula es comptabilitzen les hores dedicades als laboratoris i fora d'ells a nivell de recerca i d'escriptura del projecte.

Taula 13. Pressupost de recursos humans

Recursos humans	Temps (h)	Preu per hora (€/h)	Preu total
Recerca bibliogràfica	40	25	1000
Tècnic laboratori	300	25	7500
Tractament de dades	60	25	1500
Confecció memòria	120	25	3000
		TOTAL	**13000**

11.5. Costos totals

A la *taula 14* es representa la suma total dels costos del present projecte, incloent-hi un 10% al total per els imprevistos que s'hagin pogut produir i el tant per cent corresponent a l'IVA.

Taula 14. Pressupost total

Conceptes	Preu total (€)
Material de laboratori	1530,0
Reactius	414,0
Mètodes instrumentals	440,0
Recursos humans	13000,0
Total	15384,0
Imprevistos (10%)	1538,4
Total	16922,4
IVA (21%)	3553,7
TOTAL	**20476,1**

CAPÍTOL 12: BIBLIOGRAFIA

12.1. Referències bibliogràfiques

[1] ARADILLA D., AZAMBUJA D., ESTRANY F., CASAS M.T., FERREIRA C.A. and ALEMÁN C. 2012. Hybrid polythiophene–clay exfoliated nanocomposites for ultracapacitor devices. Journal of Materials Chemistry 22: 13110.

[2] ARADILLA D., ESTRANY F., ARMELIN E. and ALEMÁN C. 2010. Morphology and growing of nanometric multilayered films formed by alternated layers of poly(3,4-ethylenedioxythiophene) and poly(N-methylpyrrole). Thin Solid Films 518: 4203-4210.

[3] ARADILLA D., ESTRANY F. and ALEMÁN C. 2011. Symmetric Supercapacitors Based on Multilayers of Conducting Polymers. The Journal of Physical Chemistry 115: 8430-8438.

[4] ARADILLA D., 2008. Desarrollo de sistemas altamente electroactivos a partir de polímeros conductores convencionales. Projecte final de carrera. Escola Universitaria d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona.

[5] A. VAVIDEL, ANNAMRAJU KASI VISANATH, GUY CAMPET, CHINNAKONDA S. GOPINATH and K.VIJAYAMOHANAN. 2005. Enhancement of double-layer capacitance behavior and its electrical conductivity in layered poly (3, 4-ethylenedioxythiophene)-based nanocomposites.

[6] Blog at WordPress.com by Beccary. http://roilbilad.wordpress.com/2010/11/09/atomic-force-microscopy-afm/ (accessed December 28, 2012).

[7] Center for Research in NanoEngineering of UPC. https://www.upc.edu/crne/ (accessed December 28, 2012).

[8] Centro para la investigación interdisciplinaria avanzada en ciencias de los materiales. Facultat de ciencias físicas y matemáticas. Universidad de Chile. http://www.cimat.cl/ (accessed November 29, 2012).

[9] Editorial casals. 2007-2012. http://www.ecasals.net/ (accessed December 2, 2012).

[10] ESTRANY F., ARADILLA D., OLIVER R., ARMELIN E. and ALEMÁN C. 2008. Properties of nanometric and submicrometric multilayered films of poly(3,4-ethylenedioxythiophene) and poly(N-methylpyrrole). European Polymer Journal 44: 1323-1330.

[11] Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM). Consejo Superior de Investigaciones Cientifi (CSIC). http://www.icmm.csic.es/ (accessed December 28, 2012).

[12] M. PINGARRÓN, P. SÁNCHEZ**.** Química electroanalítica. Fundamentos y aplicacions. Ed. Síntesis 2000. P 137-146 .

[13] OLIVER R., MUÑOZ A., OCAMPO C., ALEMÁN C., ARMELIN E. and ESTRANY F. 2006. Electrochemical characteristics of copolymers electrochemically synthesized from N-methylpyrrole and 3,4-ethylenedioxythiophene on steel electrodes: Comparison with homopolymers. Chemical Physics 328: 299-306.

[14] SARDAÑÉS O., 2012. Millora de la conductivitat elèctrica i de les propietats electroquímiques de polímers conductors amb particules metàl·liques i/o òxids metàl·lics dispersos. Projecte final de carrera. Escola Universitaria d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona.

12.2. Bibliografia de Consulta

WOLLHARTD K.C. 1994.Química orgánica. Barcelona. Ediciones Omega.

SKOOG D.A., WEST D.M. and HOLLER F.J. 1995. Química analítica. McGRAW-HILL.

SPERLING L.H. 1996. Introduction to Physial Polymer Science. Ed. McGRAW-HILL.

ESTRANY F. Apunts de l'assignatura "Polímeros electroactivos" del master de "Polímeros y biopolímeros".

ÍNDEX ANNEX

CAPÍTOL 1:

FITXES DE SEGURETAT

A continuació, en relació amb el capítol 7 de la memòria, s'adjunten les fitxes de seguretat dels productes químics utilitzats a la part experimental del projecte.

1.1. Acetona

ACETONA			ICSC: 0087 Abril 2009
CAS: RTECS: NU: CE Índice Anexo I: CE / EINECS:	67-64-1 AL3150000 1090 606-001-00-8 200-662-2	2-Propanona Dimetil cetona Metil cetona C_3H_6O / CH_3-CO-CH_3 Masa molecular: 58.1	
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	**PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS**	**PREVENCIÓN**	**PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS**
INCENDIO	Altamente inflamable.	Evitar las llamas. NO producir chispas y NO fumar.	Polvo, espuma resistente al alcohol, agua en grandes cantidades o dióxido de carbono.
EXPLOSIÓN	Las mezclas vapor/aire son explosivas. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. Utilícense herramientas manuales no generadoras de chispas.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICIÓN			
Inhalación	Dolor de garganta. Tos. Confusión mental. Dolor de cabeza. Vértigo. Somnolencia. Pérdida del conocimiento.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio y reposo. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Piel seca.	Guantes de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar y lavar la piel con agua y jabón.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor. Visión borrosa.	Gafas de protección de seguridad.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Náuseas. Vómitos. (Ver Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca. Proporcionar asistencia médica.

DERRAMES Y FUGAS	ENVASADO Y ETIQUETADO
Eliminar toda fuente de ignición. Ventilar. Protección personal: filtro para gases y vapores orgánicos de bajo punto de ebullición adaptado a la concentración de la sustancia en el aire. NO verterlo en el alcantarillado. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables. Absorber el líquido residual en arena o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro. Eliminarlo a continuación con agua abundante.	Clasificación UE Símbolo: F, Xi R: 11-36-66-67 S: (2-)9-16-26-46 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 3 Grupo de Envasado NU: II Clasificación GHS Peligro Líquido y vapores muy inflamables. Provoca irritación ocular.
RESPUESTA DE EMERGENCIA	**ALMACENAMIENTO**
Código NFPA: H1; F3; R0	A prueba de incendio. Separado de: Ver Peligros Químicos. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas.

ACETONA — ICSC: 0087

DATOS IMPORTANTES

ESTADO FÍSICO; ASPECTO
Líquido incoloro de olor característico.

PELIGROS FÍSICOS
El vapor es más denso que el aire y puede extenderse a ras del suelo. Posible ignición en punto distante.

PELIGROS QUÍMICOS
La sustancia puede formar peróxidos explosivos en contacto con oxidantes fuertes tales como ácido acético, ácido nítrico y peróxido de hidrógeno. Reacciona con cloroformo y bromoformo en medio básico, originando peligro de incendio y explosión. Ataca a los plásticos.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN
TLV: 500 ppm como TWA, 750 ppm como STEL.
A4 (no clasificable como cancerígeno humano).
BEI establecido (ACGIH 2009).
LEP UE: 500 ppm, 1210 mg/m³ como TWA (EU 2000).

VÍAS DE EXPOSICIÓN
La sustancia se puede absorber por inhalación.

RIESGO DE INHALACIÓN
Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire, sin embargo, más rápidamente por pulverización o cuando se dispersa.

EFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN
La sustancia irrita los ojos y el tracto respiratorio. La exposición a altas concentraciones puede producir disminución del estado de alerta.

EFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA
El líquido desengrasa la piel. El contacto repetido puede producir piel seca y agrietada.

PROPIEDADES FÍSICAS

Punto de ebullición: 56°C
Punto de fusión: -95°C
Densidad relativa (agua = 1): 0.8
Solubilidad en agua: miscible.
Presión de vapor, kPa a 20°C: 24
Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.0

Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.2
Punto de inflamación: -18°C c.c.
Temperatura de autoignición: 465°C
Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 2.2-13
Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.24
Viscosidad, mm²/s a 40 °C: 0.34

DATOS AMBIENTALES

NOTAS

El consumo de bebidas alcohólicas aumenta el efecto nocivo.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Límites de Exposición Profesional (INSHT 2011):

VLA-ED: 500 ppm; 1210 mg/m³

VLB: 50 mg/l en orina. Nota I.

NOTA LEGAL Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.

1.2. Acetonitril

ACETONITRILO			ICSC: 0088 Junio 2011
CAS: RTECS: NU: CE Índice Anexo I: CE / EINECS:	75-05-8 AL7700000 1648 608-001-00-3 200-835-2	Cianuro de metilo Cianometano. Etanonitrilo Metanocarbonitrilo C_2H_3N / CH_3CN Masa molecular: 41.0	

TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Altamente inflamable. En caso de incendio se despreden humos (o gases) tóxicos e irritantes.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con superficies calientes ni oxidantes fuertes.	Espuma, polvo, el agua puede no ser efectiva.
EXPLOSIÓN	Las mezclas vapor/aire son explosivas. Riesgo de incendio y explosión en contacto con oxidantes fuertes. El calentamiento intenso puede producir aumento de la presión con riesgo de estallido.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión. NO utilizar aire comprimido para llenar, vaciar o manipular. Úsense herramientas manuales no generadoras de chispa	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICIÓN		¡EVITAR LA FORMACIÓN DE NIEBLAS DEL PRODUCTO! ¡HIGIENE ESTRICTA!	¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!
Inhalación	Dolor de garganta. Debilidad. Opresión de pecho. Vértigo. Náuseas. Dificultad respiratoria. Convulsiones. Pérdida del conocimiento. Vómitos. Síntomas no inmediatos (véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Respiración artificial si estuviera indicada.No aplicar respiración boca a boca. Proporcionar asistencia médica inmediatamente. Ver Notas.
Piel	Fácil absorción.	Guantes protectores. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	(para mayor información, véase Inhalación).	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Dar a beber uno o dos vasos de agua. Proporcionar asistencia médica inmediatamente

DERRAMES Y FUGAS	ENVASADO Y ETIQUETADO
Consultar a un experto. Protección personal: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración. Ventilar. Eliminar toda fuente de ignición. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintables. Absorber el líquido residual en arena seca o absorbente inerte y trasladarlo a un lugar seguro.	Clasificación UE Símbolo: F, Xn R: 11-20/21/22-36; S: (1/2-)16-36/37 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 3; Grupo de Envasado NU: II Clasificación GHS Peligro Líquido y vapores muy inflamables. Tóxico en contacto con la piel o si se inhala. Nocivo en caso de ingestión. Provoca irritación ocular grave. Puede ser nocivo en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias. Puede causar daños en la sangre tras exposiciones prolongadas o repetidas.
RESPUESTA DE EMERGENCIA	**ALMACENAMIENTO**
Código NFPA: H 2; F 3; R 0;	A prueba de incendio. Mantener en lugar bien ventilado. Separado de ácidos, bases, oxidantes fuertes y alimentos y piensos. Bien cerrado.

Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2011

IPCS International Programme on Chemical Safety

ACETONITRILO — ICSC: 0088

DATOS IMPORTANTES

ESTADO FÍSICO; ASPECTO
Líquido incoloro, de olor característico.

PELIGROS FÍSICOS
El vapor se mezcla bien con el aire, formándose fácilmente mezclas explosivas.

PELIGROS QUÍMICOS
La sustancia se descompone al calentarla intensamente, al arder o en contacto con superficies calientes, produciendo humos tóxicos, incluyendo ácido cianhídrico y óxidos de nitrógeno. Reacciona con ácidos y bases, produciendo ácido cianhídrico tóxico e inflamable. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes, originando peligro de incendio y explosión. Ataca algunas formas de plástico, caucho y recubrimientos.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN
TLV: 20 ppm como TWA, (piel) A4 (no clasificable como cancerígeno humano); (ACGIH 2010).
LEP UE: 40 ppm, 70 mg/m³, como TWA (piel) (UE 2006).

VÍAS DE EXPOSICIÓN
La sustancia se puede absorber por inhalación del vapor, a través de la piel y por ingestión.

RIESGO DE INHALACIÓN
Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.

EFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN
La sustancia irrita los ojos. La sustancia puede afectar a la respiración celular (inhibición), dando lugar a convulsiones y fallo respiratorio. La exposición muy por encima del OEL puede producir la muerte. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.

EFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA
La sustancia puede afectar a la sangre, dando lugar a anemia. La sustancia puede afectar al riñón, hígado, dando lugar a alteraciones funcionales

PROPIEDADES FÍSICAS

Punto de ebullición: 82°C
Punto de fusión: -46°C
Densidad relativa (agua = 1): 0.8
Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 1390 (muy elevada)
Presión de vapor, kPa a 25°C: 9.9
Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.4

Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.04
Punto de inflamación: 2°C c.c.
Temperatura de autoignición: 524°C
Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 3.0-17
Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.3

DATOS AMBIENTALES

Ver notas

NOTAS

En caso de envenenamiento con esta sustancia es necesario realizar un tratamiento específico; así como disponer de los medios adecuados junto las instrucciones respectivas. El oxígeno debe ser administrado exclusivamente por personal médico o de primeros auxilios entrenado específicamente. Se han investigado los efectos de esta sustancia sobre el medio ambiente pero no se ha encontrado ninguno. NO llevar a casa la ropa de trabajo.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Límites de exposición profesional (INSHT 2012):
VLA-ED: 40 ppm; 68 mg/m³
Notas: vía dérmica.

NOTA LEGAL Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.

1.3. Àcid sulfúric

ÁCIDO SULFÚRICO

ICSC: 0362
Febrero 2000

CAS:	7664-93-9	Ácido sulfúrico 100%
RTECS:	WS5600000	Aceite de vitriolo
NU:	1830	H_2SO_4
CE Índice Anexo I:	016-020-00-8	Masa molecular: 98.1
CE / EINECS:	231-639-5	

TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión. En caso de incendio se desprenden humos (o gases) tóxicos e irritantes.	NO poner en contacto con sustancias inflamables. NO poner en contacto con. combustibles.	NO utilizar agua. En caso de incendio en el entorno: polvo, espuma, dióxido de carbono.
EXPLOSIÓN	Riesgo de incendio y explosión en contacto con bases, sustancias combustibles, oxidantes, agentes reductores o agua.		En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua pero NO en contacto directo con agua.
EXPOSICIÓN		¡EVITAR LA FORMACIÓN DE NIEBLAS DEL PRODUCTO! ¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!
Inhalación	Corrosivo. Sensación de quemazón. Dolor de garganta.Tos. Dificultad respiratoria. Jadeo. Síntomas no inmediatos (ver Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Respiración artificial si estuviera indicada. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Corrosivo. Enrojecimiento. Dolor. Ampollas. Quemaduras cutáneas graves.	Guantes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Corrosivo. Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular combinada con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Corrosivo. Dolor abdominal. Sensación de quemazón. Shock o colapso.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica.

DERRAMES Y FUGAS	ENVASADO Y ETIQUETADO
Consultar a un experto. ¡Evacuar la zona de peligro! NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. Protección personal adicional: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente.	Envase irrompible; colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado. No transportar con alimentos y piensos. Clasificación UE Símbolo: C R: 35 S: (1/2-)26-30-45 Nota: B Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 8 Grupo de Envasado NU: II
RESPUESTA DE EMERGENCIA	**ALMACENAMIENTO**
Ficha de Emergencia de Transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-80S1830 o 80GC1-II+III Código NFPA: H3; F0; R2; W	Separado de sustancias combustibles y reductoras, oxidantes fuertes, bases fuertes, alimentos y piensos, materiales incompatibles. Ver Peligros Químicos. Puede ser almacenado en contenedores de acero inoxidable. Almacenar en un área con suelo de hormigón resistente a la corrosión.

IPCS International Programme on Chemical Safety

ÁCIDO SULFÚRICO — ICSC: 0362

DATOS IMPORTANTES

ESTADO FÍSICO; ASPECTO
Líquido higroscópico incoloro, aceitoso e inodoro.

PELIGROS QUÍMICOS
La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores. La sustancia es un ácido fuerte, reacciona violentamente con bases y es corrosiva para la mayoría de metales más comunes, originando hidrógeno (gas inflamable y explosivo- ver ICSC 0001). Reacciona violentamente con agua y compuestos orgánicos con desprendimiento de calor (véanse Notas). Al calentar se forman humos (o gases) irritantes o tóxicos (óxido de azufre).

LÍMITES DE EXPOSICIÓN
TLV: 0.2 mg/m³, Fracción torácica, A2 (sospechoso de ser cancerígeno humano); (ácido sulfúrico contenido en las nieblas de ácidos inorgánicos fuertes) (ACGIH 2005).
MAK: (Fracción inhalable) 0.1 mg/m³; Categoría de limitación de pico: I(1); Cancerígeno: categoría 4; Riesgo para el embarazo: grupo C (DFG 2004).

VÍAS DE EXPOSICIÓN
La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión.

RIESGO DE INHALACIÓN
La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire por pulverización.

EFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN
Corrosivo. La sustancia es muy corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión. La inhalación del aerosol de esta sustancia puede originar edema pulmonar (ver Notas).

EFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA
Los pulmones pueden resultar afectados por la exposición prolongada o repetida al aerosol de esta sustancia. Si las exposiciones al aerosol de esta sustancia son repetidas o prolongadas existe el riesgo de presentar erosiones dentales. Las nieblas de ácidos inorgánicos fuertes que contengan esta sustancia son carcinógenas para los seres humanos.

PROPIEDADES FÍSICAS

Punto de ebullición (se descompone): 340°C
Punto de fusión: 10°C
Densidad relativa (agua = 1): 1.8
Solubilidad en agua: miscible
Presión de vapor, kPa a 146°C: 0.13
Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.4

DATOS AMBIENTALES

La sustancia es nociva para los organismos acuáticos.

NOTAS

Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son, por ello, imprescindibles. NO verter NUNCA agua sobre esta sustancia; cuando se deba disolver o diluir, añadirla al agua siempre lentamente. Otros números NU: UN1831 Ácido sulfúrico fumante, clase de peligro 8, riesgo subsidiario 6.1, grupo de envasado I; UN1832 Ácido sulfúrico agotado, clase de peligro 8, grupo de envasado II. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en octubre de 2005, ver Límites de exposición, Respuesta de Emergencia, y en enero de 2008: ver Lucha contra incendios.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Límites de exposición profesional (INSHT 2012):

VLA-ED (niebla). Fracción torácica: 0,05 mg/m³

Notas: al seleccionar un método adecuado de control de la exposición, deben tomarse en consideración posibles limitaciones e interferencias que pueden surgir en presencia de otros compuestos de azufre. Agente químico que tiene un valor límite indicativo por la UE. Esta sustancia tiene prohibida total o parcialmente su comercialización y uso como fitosanitario y/o biocida. Véase UNE EN 481: "Atmósferas en los puestos de trabajo; Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles".

NOTA LEGAL Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.

1.4. Dicromat de potassi

DICROMATO DE POTASIO			ICSC: 1371 Abril 2005
CAS: RTECS: NU: CE Índice Anexo I: CE / EINECS:	7778-50-9 HX7680000 3288 024-002-00-6 231-906-6	Dicromato (VI) de dipotasio Sal de dipotasio del ácido dicrómico Bicromato potásico $K_2Cr_2O_7$ Masa molecular: 294.2	
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	**PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS**	**PREVENCIÓN**	**PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS**
INCENDIO	No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias.	NO poner en contacto con sustancias inflamables.	En caso de incendio en el entorno: agua en grandes cantidades.
EXPLOSIÓN	Riesgo de incendio y explosión en contacto con sustancias combustibles.		
EXPOSICIÓN		¡EVITAR LA DISPERSIÓN DEL POLVO! ¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!
Inhalación	Sensación de quemazón. Dolor de garganta.Tos. Sibilancia. Dificultad respiratoria.	Sistema cerrado y ventilación.	Aire limpio, reposo. Posición de semiincorporado. Respiración artificial si estuviera indicada. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras cutáneas.	Guantes de protección. Traje de protección.	Aclarar con agua abundante, después quitar la ropa contaminada y aclarar de nuevo. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor. Visión borrosa. Quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular combinada con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión	Náuseas. Vómitos. Dolor abdominal. Sensación de quemazón. Diarrea. Shock o colapso.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo. Lavarse las manos antes de comer.	Enjuagar la boca. Dar a beber uno o dos vasos de agua. Proporcionar asistencia médica.
DERRAMES Y FUGAS		**ENVASADO Y ETIQUETADO**	
Protección personal adicional: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración. Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente no combustible; si fuera necesario, humedecer el polvo para evitar su dispersión. Recoger cuidadosamente el residuo, trasladarlo a continuación a un lugar seguro. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente.		No transportar con alimentos y piensos. Clasificación UE Símbolo: T+, N, O R: 45-46-60-61-8-21-25-26-34-42/43-48/23-50/53 S: 53-45-60-61 Nota: E, 3 Clasificación NU Clasificación de Peligros NU: 6.1 Grupo de Envasado NU: III	
RESPUESTA DE EMERGENCIA		**ALMACENAMIENTO**	
Ficha de Emergencia de Transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-61GT5-III		Separado de sustancias combustibles y reductoras, alimentos y piensos. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas.	

DICROMATO DE POTASIO — ICSC: 1371

DATOS IMPORTANTES

ESTADO FÍSICO; ASPECTO
Cristales de naranja a rojos.

PELIGROS QUÍMICOS
La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona con materiales combustibles y reductores. La disolución en agua es un ácido débil.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN
TLV: (como Cr) 0.05 mg/m³ como TWA; A1 (cancerígeno humano confirmado); BEI establecido (ACGIH 2005).
MAK: (Fracción inhalable); H (absorción dérmica); Sh (sensibilización cutánea); Cancerígeno: categoría 1; Mutágeno: categoría 2; BAR establecido (DFG 2009).

VÍAS DE EXPOSICIÓN
La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol, a través de la piel y por ingestión.

RIESGO DE INHALACIÓN
Puede alcanzarse rápidamente una concentración nociva de partículas suspendidas en el aire cuando se dispersa.

EFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN
La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión. La sustancia puede afectar al riñón e hígado, dando lugar a lesiones de los tejidos.

EFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA
El contacto prolongado o repetido puede producir sensibilización de la piel. La exposición prolongada o repetida por inhalación puede originar asma. La sustancia puede afectar a tracto respiratorio y riñón, dando lugar a perforación en el tabique nasal y alteración renal. Esta sustancia es carcinógena para los seres humanos. Puede causar daño genético hereditario en células germinales humanas. La experimentación animal muestra que esta sustancia posiblemente cause efectos tóxicos en la reproducción humana.

PROPIEDADES FÍSICAS

Se descompone por debajo del punto de ebullición a 500°C
Punto de fusión: 398°C
Densidad: 2.7 g/cm³

Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 12 (elevada)

DATOS AMBIENTALES

La sustancia es muy tóxica para los organismos acuáticos. La sustancia puede causar efectos prolongados en el medio acuático.

NOTAS

Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio). NO llevar a casa la ropa de trabajo. Nadie que haya mostrado síntomas de asma debe entrar nunca en contacto con esta sustancia. Los síntomas de asma no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son, por ello, imprescindibles. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en abril de 2010: ver Límites de exposición, Ingestión-Primeros Auxilios.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Límites de exposición profesional (INSHT 2011):□□

VLA-ED: (como Cromo) 0,05 mg/m³ □□

C1B (Sustancia carcinogénica de categoría 1B); M1B (Sustancia mutagénica de categoría 1B).□□

Notas: sensibilizante. Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la fabricación, comercialización o al uso especificadas en

el Reglamento REACH.

NOTA LEGAL Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.

1.5. N-Metilpirrol

SIGMA-ALDRICH sigma-aldrich.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006
Versión 4.1 Fecha de revisión 19.11.2011
Fecha de impresión 29.12.2012

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

1.1 Identificadores del producto

Nombre del producto	:	N-Metilpirrol
Referencia	:	M78801
Marca	:	Aldrich
No. CAS	:	96-54-8

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados	:	Reactivos para laboratorio, Fabricación de sustancias

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía	:	Sigma-Aldrich Quimica SA Ronda de Poniente, 3 Aptdo.Correos 278 E-28760 TRES CANTOS -MADRID
Teléfono	:	+34 91 6619977
Fax	:	+34 91 6619642
E-mail de contacto	:	eurtechserv@sial.com

1.4 Teléfono de emergencia

Teléfono de Urgencia	:	704100087

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 [UE-GHS/CLP]
Líquidos inflamables (Categoría 2)
Irritación cutáneas (Categoría 2)
Irritación ocular (Categoría 2)
Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única (Categoría 3)

Clasificación de acuerdo con las Directivas de la UE 67/548/CEE ó 1999/45/CE
Fácilmente inflamable. Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 [UE-GHS/CLP]

Pictograma

Palabra de advertencia	Peligro
Indicación(es) de peligro	
H225	Líquido y vapores muy inflamables.
H315	Provoca irritación cutánea.
H319	Provoca irritación ocular grave.
H335	Puede irritar las vías respiratorias.
Declaración(es) de prudencia	
P210	Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. - No fumar.
P261	Evitar respirar el polvo/ el humo/ el gas/ la niebla/ los vapores/ el aerosol.
P305 + P351 + P338	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua

cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado. EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

Declaración Suplementaria del Peligro: ninguno(a)

De acuerdo con la Directiva Europea 67/548/CEE, y sus enmiendas.

Símbolo(s) de peligrosidad

Frase(s) - R

R11	Fácilmente inflamable.
R36/37/38	Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.

Frase(s) - S

S16	Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.
S26	En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
S36	Úsese indumentaria protectora adecuada.

2.3 Otros Peligros - ninguno(a)

3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

3.1 Sustancias

Formula : C_5H_7N

Peso molecular : 81,12 g/mol

Componente		Concentración
1-Methylpyrrole		
No. CAS	96-54-8	-
No. CE	202-513-7	

4. PRIMEROS AUXILIOS

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales
Consultar a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.

Si es inhalado
Si aspiró, mueva la persona al aire fresco. Si ha parado de respirar, hacer la respiración artificial. Consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel
Eliminar lavando con jabón y mucha agua. Consultar a un médico.

En caso de contacto con los ojos
Lávese a fondo con agua abundante durante 15 minutos por lo menos y consulte al médico.

Si es tragado
No provocar el vómito Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente. Enjuague la boca con agua. Consultar a un médico.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

sin datos disponibles

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados
En caso de fuegos incipientes, usar medios como espuma de "alchohol", polvo seco o dióxido de carbono. Para incendios, aplicar desde una larga distancia, abundante agua agua pulverizada o spray. Enfriar todos los contenedores afectados con abundante agua.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno (NOx)

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Si es necesario, usar equipo de respiración autónomo para la lucha contra el fuego.

5.4 Otros datos

El agua pulverizada puede ser utilizada para enfriar los contenedores cerrados.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Utilícese equipo de protección individual. Evitar respirar los vapores, la neblina o el gas. Asegúrese una ventilación apropiada. Retirar todas las fuentes de ignición. Evacuar el personal a zonas seguras. Tener cuidado con los vapores que se acumulan formando asi concentraciones explosivas. Los vapores pueden acumularse en las zonas inferiores. Tener cuidado con los vapores que se acumulan formando asi concentraciones explosivas. Los vapores pueden acumularse en las zonas inferiores.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Impedir nuevos escapes o derrames si puede hacerse sin riesgos. No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Contener y recoger el derrame con un aspirador aislado de la electricidad o cepillandolo, y meterlo en un envase para su eliminación de acuerdo con las reglamentaciones locales (ver sección 13).

6.4 Referencia a otras secciones

Para eliminación de desechos ver sección 13.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Evítese el contacto con los ojos y la piel. Evitar la inhalación de vapor o neblina.
Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.Tomar medidas para impedir la acumulación de descargas elctrostáticas.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Almacenar en un lugar fresco. Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado. Los contenedores que se abren deben volverse a cerrar cuidadosamente y mantener en posición vertical para evitar pérdidas.

7.3 Usos específicos finales

sin datos disponibles

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/ PROTECCIÓN INDIVIDUAL

8.1 Parámetros de control

Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.
No contiene sustancias con valores límites de exposición profesional.

8.2 Controles de la exposición

Controles técnicos apropiados
Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad. Lávense las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral.

Protección personal

Protección de los ojos/ la cara
Caretas de protección y gafas de seguridad. Use equipo de protección para los ojos probado y aprobado según las normas gubernamentales correspondientes, tales como NIOSH (EE.UU.) o EN 166 (UE).

Protección de la piel
Manipular con guantes. Los guantes deben ser controlados antes de la utilización. Utilice la técnica correcta de quitarse los guantes (sin tocar la superficie exterior del guante) para evitar el contacto de la piel con este producto. Deseche los guantes contaminados después de su uso, de conformidad con las leyes aplicables y buenas prácticas de laboratorio. Lavar y secar las manos.

Los guantes de protección seleccionados deben de cumplir con las especificaciones de la Directiva de la UE 89/686/CEE y de la norma EN 374 derivado de ello.

Protección Corporal
indumentaria impermeable, Vestimenta protectora antiestática retardante de la flama, El tipo de equipamiento de protección debe ser elegido según la concentración y la cantidad de sustancia peligrosa al lugar específico de trabajo.

Protección respiratoria
Donde el asesoramiento de riesgo muestre que los respiradores purificadores de aire son apropiados, usar un respuirador que cubra toda la cara con combinacion multi-proposito (EEUU) o tipo ABEK (EN 14387) respiradores de cartucho de respuesto para controles de ingieneria. Si el respirador es la unica protección, usar un respirador suministrado que cubra toda la cara Usar respiradores y componenetes testados y aprovados bajo los estandards guvernamentales apropiados como NIOSH (EEUU) o CEN (UE)

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

a)	Aspecto	Estado físico: líquido Color: amarillo claro
b)	Olor	sin datos disponibles
c)	Umbral olfativo	sin datos disponibles
d)	pH	10,4 a 10 g/l a 20 °C
e)	Punto de fusión/ punto de congelación	Punto/intervalo de fusión: -57 °C - lit.
f)	Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	112 - 113 °C - lit.
g)	Punto de inflamación	16 °C - copa cerrada
h)	Tasa de evaporación	sin datos disponibles
i)	Inflamabilidad (sólido, gas)	sin datos disponibles
j)	Inflamabilidad superior/inferior o límites explosivos	Límites superior de explosividad: 8 %(V) Límites inferior de explosividad: 1,4 %(V)
k)	Presión de vapor	100,3 hPa a 100 °C 22,0 hPa a 20 °C
l)	Densidad de vapor	2,8 - (Aire = 1.0)
m)	Densidad relativa	0,914 g/cm3 a 25 °C
n)	Solubilidad en agua	sin datos disponibles
o)	Coeficiente de reparto n-octanol/agua	sin datos disponibles

p)	Temperatura de auto-inflamación	sin datos disponibles
q)	Temperatura de descomposición	sin datos disponibles
r)	Viscosidad	sin datos disponibles
s)	Propiedades explosivas	sin datos disponibles
t)	Propiedades comburentes	sin datos disponibles

9.2 Otra información de seguridad
sin datos disponibles

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1 Reactividad
sin datos disponibles

10.2 Estabilidad química
sin datos disponibles

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas
sin datos disponibles

10.4 Condiciones que deben evitarse
Calor, llamas y chispas. Temperaturas extremas y luz directa del sol.

10.5 Materiales incompatibles
Ácidos, Cloruros de ácido, Anhídridos de ácido, Agentes oxidantes fuertes, Dióxido de carbono (CO2)

10.6 Productos de descomposición peligrosos
Otros productos de descomposición peligrosos - sin datos disponibles

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1 Información sobre los efectos toxi

Toxicidad aguda
sin datos disponibles

Corrosión o irritación cutáneas
sin datos disponibles

Lesiones o irritación ocular graves
sin datos disponibles

Sensibilización respiratoria o cutánea
sin datos disponibles

Mutagenicidad en células germinales
sin datos disponibles

Carcinogenicidad

IARC: No se identifica ningún componente de este producto, que presente niveles mayores que o igual a 0,1% como agente carcinógeno humano probable, posible o confirmado por la (IARC) Agencia Internacional de Investigaciones sobre Carcinógenos.

Toxicidad para la reproducción
sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única
Inhalación - Puede irritar las vías respiratorias.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas
sin datos disponibles

Peligro de aspiración
sin datos disponibles

Efectos potenciales sobre la salud

Inhalación	Puede ser nocivo si se inhala. Provoca una irritación del tracto respiratorio.
Ingestión	Puede ser nocivo si es tragado.
Piel	Puede ser nocivo si es absorbido por la piel. Provoca irritaciones de la piel.
Ojos	Provoca irritación ocular grave.

Información Adicional
RTECS: UX9640000

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

12.1 Toxicidad
sin datos disponibles

12.2 Persistencia y degradabilidad
sin datos disponibles

12.3 Potencial de bioacumulación
sin datos disponibles

12.4 Movilidad en el suelo
sin datos disponibles

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB
sin datos disponibles

12.6 Otros efectos adversos
sin datos disponibles

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

Producto
Quemar en un incinerador apto para productos químicos provisto de postquemador y lavador, procediendo con gran cuidado en la ignición ya que este producto es extremadamente inflamable. Ofertar el sobrante y las soluciones no-aprovechables a una compañia de vertidos acreditada. Para la eliminación de este producto, dirigirse a un servicio profesional autorizado.

Envases contaminados
Eliminar como producto no usado.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

14.1 Número ONU

ADR/RID: 1993	IMDG: 1993	IATA: 1993

14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas

ADR/RID:	LÍQUIDO INFLAMABLE, N.E.P. (1-Methylpyrrole)
IMDG:	FLAMMABLE LIQUID, N.O.S. (1-Methylpyrrole)
IATA:	Flammable liquid, n.o.s. (1-Methylpyrrole)

14.3 Clase(s) de peligro para el transporte

ADR/RID: 3	IMDG: 3	IATA: 3

14.4 Grupo embalaje

ADR/RID: II	IMDG: II	IATA: II

14.5 Peligros para el medio ambiente

ADR/RID: no	IMDG Marine pollutant: no	IATA: no

14.6 Precauciones particulares para los usuarios
sin datos disponibles

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

La hoja técnica de seguridad cumple con los requisitos de la Reglamento (CE) No. 1907/2006.

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

sin datos disponibles

15.2 Evaluación de la seguridad química

sin datos disponibles

16. OTRA INFORMACIÓN

Otros datos

La información indicada arriba se considera correcta pero no pretende ser exhaustiva y deberá utilizarse únicamente como orientación. Sigma-Aldrich, no responderá por ningún daño resultante de la manipulación o contacto con el producto indicado arriba. Ver otros términos y condiciones de venta en el reverso de la factura o de la nota de entrega.

1.6. Òxid de molibdè

100403 Molybdenum(VI) oxide

for analysis EMSURE®

For general questions please contact our Customer Service:

Merck KGaA
Frankfurter Str. 250
64293 Darmstadt
Germany
Phone: +49 6151 72-0
Fax: +49 6151 72 2000

18 December 2012

Product number	Packaging	Qty/Pk	Price
1004030100	Plastic bottle	100 g	€ 108.00
1004030500	Plastic bottle	500 g	€ 359.00

Prices are subject to change without notice.

Product information

Synonyms	Molybdenum trioxide, Molybdic acid anhydrous, Molybdic anhydride
Hill Formula	MoO_3
HS Code	2825 70 00
EC number	215-204-7
Molar mass	143.94 g/mol
EC index number	042-001-00-9
CAS number	1313-27-5

Chemical and physical data

Solubility	0.5 g/l (20 °C)
Melting point	795 °C
Molar mass	143.94 g/mol
Density	4.50 g/cm^3 (20 °C)
Bulk density	1200 kg/m^3
Boiling point	1155 °C
Vapor pressure	133.3 hPa (955 °C)

Safety information according to GHS

Hazard Statement(s)	H351: Suspected of causing cancer. H319: Causes serious eye irritation. H335: May cause respiratory irritation.
Precautionary Statement(s)	P281: Use personal protective equipment as required. P305 + P351 + P338: IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing. P308 + P313: IF exposed or concerned: Get medical advice/ attention.
Signal Word	Warning
Hazard Pictogram(s)	
RTECS	QA4725000
Storage class	10 - 13 Other liquids and solids
WGK	WGK 1 slightly water endangering
Disposal	14 Inorganic salts: Container I. Neutral solutions of the these salts: Container D. Before placing in Container D, check the pH with pH-Universal indicator strips (Item No. 109535).

Safety information

R Phrase	R 36/37-40 Irritating to eyes and respiratory system.Limited evidence of a carcinogenic effect.
S Phrase	S 22-36/37 Do not breathe dust.Wear suitable protective clothing and gloves.
Categories of danger	irritant, carcinogenic
Hazard Symbol	 Harmful

Toxicological data

LD 50 oral	LD50 rat 2689 mg/kg
LD 50 dermal	LD50 rat > 2000 mg/kg

1.7. Perclorat de liti

SIGMA-ALDRICH sigma-aldrich.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006
Versión 5.0 Fecha de revisión 30.10.2012
Fecha de impresión 02.01.2013

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

1.1 Identificadores del producto

Nombre del producto	:	Perclorato de litio
Referencia	:	205281
Marca	:	Sigma-Aldrich
No. CAS	:	7791-03-9

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados	:	Reactivos para laboratorio, Fabricación de sustancias

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía	:	Sigma-Aldrich Quimica, S.L. Ronda de Poniente, 3 Aptdo.Correos 278 E-28760 TRES CANTOS -MADRID
Teléfono	:	+34 91 6619977
Fax	:	+34 91 6619642
E-mail de contacto	:	eurtechserv@sial.com

1.4 Teléfono de emergencia

Teléfono de Urgencia	:	704100087

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 [UE-GHS/CLP]
Sólidos comburentes (Categoría 2)
Irritación cutáneas (Categoría 2)
Irritación ocular (Categoría 2)
Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única (Categoría 3)

Clasificación de acuerdo con las Directivas de la UE 67/548/CEE ó 1999/45/CE
Peligro de fuego en contacto con materias combustibles. Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 [UE-GHS/CLP]

Pictograma

Palabra de advertencia	Peligro
Indicación(es) de peligro	
H272	Puede agravar un incendio; comburente.
H315	Provoca irritación cutánea.
H319	Provoca irritación ocular grave.
H335	Puede irritar las vías respiratorias.
Declaración(es) de prudencia	
P220	Mantener o almacenar alejado de la ropa/materiales combustibles.
P261	Evitar respirar el polvo.
P305 + P351 + P338	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto

cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.

Declaración Suplementaria del Peligro: ninguno(a)

De acuerdo con la Directiva Europea 67/548/CEE, y sus enmiendas.

Símbolo(s) de peligrosidad

Frase(s) - R	
R 8	Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.
R36/37/38	Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.
Frase(s) - S	
S17	Manténgase lejos de materias combustibles.
S26	En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
S36	Úsese indumentaria protectora adecuada.

2.3 Otros Peligros - ninguno(a)

3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

3.1 Sustancias

Formula : $ClLiO_4$

Peso molecular : 106,39 g/mol

Componente		Concentración
Lithium perchlorate		
No. CAS	7791-03-9	-
No. CE	232-237-2	

4. PRIMEROS AUXILIOS

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales
Consultar a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.

Si es inhalado
Si aspiró, mueva la persona al aire fresco. Si ha parado de respirar, hacer la respiración artificial. Consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel
Eliminar lavando con jabón y mucha agua. Consultar a un médico.

En caso de contacto con los ojos
Lávese a fondo con agua abundante durante 15 minutos por lo menos y consulte al médico.

Si es tragado
Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente. Enjuague la boca con agua. Consultar a un médico.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

En dosis elevadas, el ion litio puede provocar mareos y postración, así como lesiones renales si se limita la aportación de sodio. Se han descrito casos de deshidratación, pérdida de peso, efectos dermatológicos y trastornos tiroideos. Entre los efectos sobre el sistema nervioso central pueden presentarse lenguaje escandido, visión borrosa, disminución de la función sensorial, ataxia y convulsiones. La exposición repetida al ion litio puede provocar diarrea, vómitos y efectos neuromusculares como temblores, clonus y reflejos hiperactivos., Según nuestras informaciones, creemos que no se han investigado adecuadamente las propiedades químicas, físicas y toxicológicas.

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

sin datos disponibles

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados
Usar agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo seco o dióxido de carbono.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Gas cloruro de hidrógeno, Óxidos de litio.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Si es necesario, usar equipo de respiración autónomo para la lucha contra el fuego.

5.4 Otros datos

El agua pulverizada puede ser utilizada para enfriar los contenedores cerrados.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Utilícese equipo de protección individual. Evite la formación de polvo. Evitar respirar los vapores, la neblina o el gas. Asegúrese una ventilación apropiada. Evacuar el personal a zonas seguras. Evitar respirar el polvo.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Limpiar y traspalar. Contener y recoger el derrame con un aspirador aislado de la electricidad o cepillandolo, y meterlo en un envase para su eliminación de acuerdo con las reglamentaciones locales (ver sección 13). Guardar en contenedores apropiados y cerrados para su eliminación.

6.4 Referencia a otras secciones

Para eliminación de desechos ver sección 13.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Evítese el contacto con los ojos y la piel. Evítese la formación de polvo y aerosoles.
Debe disponer de extracción adecuada en aquellos lugares en los que se forma polvo.Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.Manténgase separado del calor y de las fuentes de ignición.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Almacenar en un lugar fresco. Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.

Higroscópico.

7.3 Usos específicos finales

sin datos disponibles

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/ PROTECCIÓN INDIVIDUAL

8.1 Parámetros de control

Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.
No contiene sustancias con valores límites de exposición profesional.

8.2 Controles de la exposición

Controles técnicos apropiados
Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad. Lávense las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral.

Protección personal

Protección de los ojos/ la cara
Gafas de seguridad con protecciones laterales conformes con la EN166 Use equipo de protección para los ojos probado y aprobado según las normas gubernamentales correspondientes, tales como NIOSH (EE.UU.) o EN 166 (UE).

Protección de la piel
Manipular con guantes. Los guantes deben ser controlados antes de la utilización. Utilice la técnica correcta de quitarse los guantes (sin tocar la superficie exterior del guante) para evitar el contacto de la piel con este producto. Deseche los guantes contaminados después de su uso, de conformidad con las leyes aplicables y buenas prácticas de laboratorio. Lavar y secar las manos.

Los guantes de protección seleccionados deben de cumplir con las especificaciones de la Directiva de la UE 89/686/CEE y de la norma EN 374 derivado de ello.

Protección de inmersión
Material: Caucho nitrílo
espesura minima de capa: 0,11 mm
Tiempo de perforación: > 480 min
Material probado:Dermatril® (Aldrich Z677272, Talla M)

Protección contra salpicaduras
Material: Caucho nitrílo
espesura minima de capa: 0,11 mm
Tiempo de perforación: > 30 min
Material probado:Dermatril® (Aldrich Z677272, Talla M)

origen de datos: KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Teléfono +49 (0)6659 873000, e-mail sales@kcl.de, Método de prueba: EN374
Si es utilizado en solución, o mezclado con otras sustancias, y bajo condiciones diferentes de la EN 374, pornerse en contacto con el proveedor de los guantes aprobados CE. Esta recomendación tiene carácter meramente consultivo y debe ser evaluado por un Higienista Industrial familiarizado con la situación específica de uso previsto por nuestros clientes. No debe interpretarse como una aprobación de oferta para cualquier escenario de uso específico.

Protección Corporal
indumentaria impermeable, El tipo de equipamiento de protección debe ser elegido según la concentración y la cantidad de sustancia peligrosa al lugar específico de trabajo.

Protección respiratoria
Donde el asesoramiento de riesgo muestre que los respiradores purificadores de aire son apropiados, usar un respuirador que cubra toda la cara tipo N100 (EEUU) o tipo P3 (EN 143) y cartichos de respuesto para controles de ingieneria. Si el respirador es la unica protección, usar un respirador suministrado que cubra toda la cara Usar respiradores y componenetes testados y aprovados bajo los estandards guvernamentales apropiados como NIOSH (EEUU) o CEN (UE)

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

a)	Aspecto	Forma: granulado Color: blanco
b)	Olor	sin datos disponibles
c)	Umbral olfativo	sin datos disponibles
d)	pH	6,0 - 9,5 a 106,4 g/l a 25 °C
e)	Punto de fusión/ punto de congelación	Punto/intervalo de fusión: 236 °C - lit.
f)	Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	sin datos disponibles
g)	Punto de inflamación	no aplicable
h)	Tasa de evaporación	sin datos disponibles
i)	Inflamabilidad (sólido, gas)	sin datos disponibles
j)	Inflamabilidad superior/inferior o límites explosivos	sin datos disponibles

k)	Presión de vapor	sin datos disponibles
l)	Densidad de vapor	sin datos disponibles
m)	Densidad relativa	2,420 g/cm3
n)	Solubilidad en agua	aprox.106,4 g/l a 20 °C
o)	Coeficiente de reparto n-octanol/agua	sin datos disponibles
p)	Temperatura de auto-inflamación	sin datos disponibles
q)	Temperatura de descomposición	sin datos disponibles
r)	Viscosidad	sin datos disponibles
s)	Propiedades explosivas	sin datos disponibles
t)	Propiedades comburentes	sin datos disponibles

9.2 Otra información de seguridad
sin datos disponibles

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1 Reactividad
sin datos disponibles

10.2 Estabilidad química
sin datos disponibles

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas
sin datos disponibles

10.4 Condiciones que deben evitarse
Evitar la humedad.

10.5 Materiales incompatibles
Materiales orgánicos, Metales en polvo

10.6 Productos de descomposición peligrosos
Otros productos de descomposición peligrosos - sin datos disponibles

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda
sin datos disponibles

Corrosión o irritación cutáneas
sin datos disponibles

Lesiones o irritación ocular graves
sin datos disponibles

Sensibilización respiratoria o cutánea
sin datos disponibles

Mutagenicidad en células germinales
sin datos disponibles

Carcinogenicidad

IARC: No se identifica ningún componente de este producto, que presente niveles mayores que o igual a 0,1% como agente carcinógeno humano probable, posible o confirmado por la (IARC) Agencia Internacional de Investigaciones sobre Carcinógenos.

Toxicidad para la reproducción
sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única
Inhalación - Puede irritar las vías respiratorias.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas
sin datos disponibles

Peligro de aspiración
sin datos disponibles

Efectos potenciales sobre la salud

Inhalación	Puede ser nocivo si se inhala. Provoca una irritación del tracto respiratorio.
Ingestión	Puede ser nocivo si es tragado.
Piel	Puede ser nocivo si es absorbido por la piel. Provoca irritaciones de la piel.
Ojos	Provoca irritación ocular grave.

Signos y Síntomas de la Exposición
En dosis elevadas, el ion litio puede provocar mareos y postración, así como lesiones renales si se limita la aportación de sodio. Se han descrito casos de deshidratación, pérdida de peso, efectos dermatológicos y trastornos tiroideos. Entre los efectos sobre el sistema nervioso central pueden presentarse lenguaje escandido, visión borrosa, disminución de la función sensorial, ataxia y convulsiones. La exposición repetida al ion litio puede provocar diarrea, vómitos y efectos neuromusculares como temblores, clonus y reflejos hiperactivos., Según nuestras informaciones, creemos que no se han investigado adecuadamente las propiedades químicas, físicas y toxicológicas.

Información Adicional
RTECS: sin datos disponibles

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

12.1 Toxicidad
sin datos disponibles

12.2 Persistencia y degradabilidad
sin datos disponibles

12.3 Potencial de bioacumulación
sin datos disponibles

12.4 Movilidad en el suelo
sin datos disponibles

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB
sin datos disponibles

12.6 Otros efectos adversos
sin datos disponibles

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

Producto
Quemar en un incinerador apto para productos químicos provisto de postquemador y lavador, procediendo con gran cuidado en la ignición ya que este producto es extremadamente inflamable. Ofertar el sobrante y las soluciones no-aprovechables a una compañia de vertidos acreditada.

Envases contaminados
Eliminar como producto no usado.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

14.1 Número ONU
ADR/RID: 1481 IMDG: 1481 IATA: 1481

14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas

ADR/RID: PERCLORATOS INORGÁNICOS, N.E.P. (Lithium perchlorate)
IMDG: PERCHLORATES, INORGANIC, N.O.S.
IATA: Perchlorates, inorganic, n.o.s.

14.3 Clase(s) de peligro para el transporte

ADR/RID: 5.1 IMDG: 5.1 IATA: 5.1

14.4 Grupo embalaje

ADR/RID: II IMDG: II IATA: II

14.5 Peligros para el medio ambiente

ADR/RID: no IMDG Marine pollutant: no IATA: no

14.6 Precauciones particulares para los usuarios

sin datos disponibles

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

La hoja técnica de seguridad cumple con los requisitos de la Reglamento (CE) No. 1907/2006.

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

sin datos disponibles

15.2 Evaluación de la seguridad química

sin datos disponibles

16. OTRA INFORMACIÓN

Otros datos

La información indicada arriba se considera correcta pero no pretende ser exhaustiva y deberá utilizarse únicamente como orientación. La información contenida en este documento esta basada en el presente estado de nuestro conocimiento y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto. No representa ninguna garantía de las propiedades del producto. La Corporación Sigma-Aldrich y sus Compañías Afiliadas, no responderán por ningún daño resultante de la manipulación o contacto con el producto indicado arriba. Dirijase a www.sigma-aldrich.com y/o a los términos y condiciones de venta en el reverso de la factura o de la nota de entrega.

1.8. Tetraclorur de carboni

SIGMA-ALDRICH sigma-aldrich.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006
Versión 5.0 Fecha de revisión 05.12.2012
Fecha de impresión 04.01.2013

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

1.1 Identificadores del producto

Nombre del producto : Tetracloruro de carbono

Referencia : 289116
Marca : Sigma-Aldrich
No. Indice : 602-008-00-5
No. CAS : 56-23-5

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados : Reactivos para laboratorio, Fabricación de sustancias

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía : Sigma-Aldrich Quimica, S.L.
Ronda de Poniente, 3
Aptdo.Correos 278
E-28760 TRES CANTOS -MADRID

Teléfono : +34 91 6619977
Fax : +34 91 6619642
E-mail de contacto : eurtechserv@sial.com

1.4 Teléfono de emergencia

Teléfono de Urgencia : 704100087

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 [UE-GHS/CLP]
Toxicidad aguda, Oral (Categoría 3)
Toxicidad aguda, Inhalación (Categoría 3)
Toxicidad aguda, Cutáneo (Categoría 3)
Carcinogenicidad (Categoría 2)
Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas (Categoría 1)
Toxicidad acuática crónica (Categoría 3)
Peligrosos para la capa de ozono (Categoría 1)

Clasificación de acuerdo con las Directivas de la UE 67/548/CEE ó 1999/45/CE
Posibles efectos cancerígenos. Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel. Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación. Peligroso para la capa de ozono. Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 [UE-GHS/CLP]
Pictograma

Palabra de advertencia Peligro

Indicación(es) de peligro
H301 + H311 + H331 Tóxico en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación
H351 Se sospecha que provoca cáncer.
H372 Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o

	repetidas.
H412	Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
H420	Causa daños a la salud pública y el medio ambiente al destruir el ozono en laatmósfera superior

Declaración(es) de prudencia

P261	Evitar respirar los vapores.
P273	Evitar su liberación al medio ambiente.
P280	Llevar guantes de protección/ prendas de protección.
P301 + P310	EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.
P311	Llamar a un CENTRO DE INFORMACION TOXICOLOGICA o a un médico.

Declaración Suplementaria del Peligro ninguno(a)

De acuerdo con la Directiva Europea 67/548/CEE, y sus enmiendas.

Símbolo(s) de peligrosidad

Frase(s) - R

R23/24/25	Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R40	Posibles efectos cancerígenos.
R48/23	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
R59	Peligroso para la capa de ozono.
R52/53	Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Frase(s) - S

S23	No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles.
S36/37	Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.
S45	En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta).
S59	Remitirse al fabricante o proveedor para obtener información sobre su recuperación/reciclado.
S61	Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

2.3 Otros Peligros

Rápida absorción a través de la piel.

3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

3.1 Sustancias

Sinónimos : Tetrachloromethane

Formula : CCl_4 CCl_4

Peso molecular : 153,82 g/mol

Componente		Concentración
Tetrachloromethane		
No. CAS	56-23-5	-
No. CE	200-262-8	
No. Indice	602-008-00-5	

4. PRIMEROS AUXILIOS

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales

Consultar a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.

Si es inhalado
Si aspiró, mueva la persona al aire fresco. Si ha parado de respirar, hacer la respiración artificial. Consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel
Eliminar lavando con jabón y mucha agua. Llevar al afectado en seguida a un hospital. Consultar a un médico.

En caso de contacto con los ojos
Lávese a fondo con agua abundante durante 15 minutos por lo menos y consulte al médico.

Si es tragado
Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente. Enjuague la boca con agua. Consultar a un médico.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados
Vómitos, Diarrea, Dolor abdominal, Náusea, Vértigo, Dolor de cabeza, Lesiones oculares, Puede causar daño al hígado., Puede causar daño al riñón., La exposición al alcohol, o su consumo, puede incrementarar los efectos tóxicos., El contacto con la piedel pude provocar:, Dolor, Eritema, hiperemia

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente
sin datos disponibles

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados
Usar agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo seco o dióxido de carbono.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla
Óxidos de carbono, Gas cloruro de hidrógeno

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios
Si es necesario, usar equipo de respiración autónomo para la lucha contra el fuego.

5.4 Otros datos
sin datos disponibles

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia
Usar protección respiratoria. Evitar respirar los vapores, la neblina o el gas. Asegúrese una ventilación apropiada. Evacuar el personal a zonas seguras.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente
Impedir nuevos escapes o derrames si puede hacerse sin riesgos. No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado. La descarga en el ambiente debe ser evitada.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza
Empapar con material absorbente inerte y eliminar como un desecho especial. Guardar en contenedores apropiados y cerrados para su eliminación.

6.4 Referencia a otras secciones
Para eliminación de desechos ver sección 13.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1 Precauciones para una manipulación segura
Evítese el contacto con los ojos y la piel. Evitar la inhalación de vapor o neblina.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades
Almacenar en un lugar fresco. Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado. Los contenedores que se abren deben volverse a cerrar cuidadosamente y mantener en posición vertical para evitar pérdidas.

7.3 Usos específicos finales
sin datos disponibles

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/ PROTECCIÓN INDIVIDUAL

8.1 Parámetros de control

Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.

Componente	No. CAS	Valor	Parámetros de control	Base
Tetrachloromethane	56-23-5	VLA-ED	5 ppm 32 mg/m3	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos - Tabla 1: Límites Ambientales de exposición profesional
	Observaciones	Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la producción, importación, exportación, puesta en el mercado, uso, recuperación, reciclado, regeneración y eliminación en los términos especificados en el 'Reglamento (CE) Nº 2037/2000 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono', de 29 de junio de 2000, (DOUE L 244 de 29 de septiembre de 2000). Vía dérmica		
		VLA-EC	10 ppm 64 mg/m3	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos - Tabla 1: Límites Ambientales de exposición profesional
		Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la producción, importación, exportación, puesta en el mercado, uso, recuperación, reciclado, regeneración y eliminación en los términos especificados en el 'Reglamento (CE) Nº 2037/2000 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono', de 29 de junio de 2000, (DOUE L 244 de 29 de septiembre de 2000). Vía dérmica		

8.2 Controles de la exposición

Controles técnicos apropiados
Evitar el contacto con la piel, ojos y ropa. Lávense las manos antes de los descansos e inmediatamente después de manipular la sustancia.

Protección personal

Protección de los ojos/ la cara
Caretas de protección y gafas de seguridad. Use equipo de protección para los ojos probado y aprobado según las normas gubernamentales correspondientes, tales como NIOSH (EE.UU.) o EN 166 (UE).

Protección de la piel
Manipular con guantes. Los guantes deben ser inspeccionados antes de su uso. Utilice la técnica correcta de quitarse los guantes (sin tocar la superficie exterior del guante) para evitar el contacto de la piel con este producto. Deseche los guantes contaminados después de su uso, de conformidad con las leyes aplicables y buenas prácticas de laboratorio. Lavar y secar las manos.

Los guantes de protección seleccionados deben de cumplir con las especificaciones de la Directiva de la UE 89/686/CEE y de la norma EN 374 derivado de ello.

Sumerción
Material: Caucho fluorado
espesura minima de capa: 0,7 mm
Tiempo de perforación: 480 min
Material probado:Vitoject® (KCL 890 / Aldrich Z677698, Talla M)

Protección contra salpicaduras
Material: Caucho nitrílo
espesura minima de capa: 0,4 mm
Tiempo de perforación: 240 min
Material probado:Camatril® (KCL 730 / Aldrich Z677442, Talla M)

origen de datos: KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Teléfono +49 (0)6659 87300, e-mail sales@kcl.de, Método de prueba: EN374
Si es utilizado en solución, o mezclado con otras sustancias, y bajo condiciones diferentes de la EN 374, pornerse en contacto con el proveedor de los guantes aprobados CE. Esta recomendación tiene carácter meramente consultivo y debe ser evaluado por un Higienista Industrial familiarizado con la situación específica de uso previsto por nuestros clientes. No debe interpretarse como una aprobación de oferta para cualquier escenario de uso específico.

Protección Corporal
Traje de protección completo contra productos químicos, El tipo de equipamiento de protección debe ser elegido según la concentración y la cantidad de sustancia peligrosa al lugar específico de trabajo.

Protección respiratoria
Donde el asesoramiento de riesgo muestre que los respiradores purificadores de aire son apropiados, usar un respuirador que cubra toda la cara con combinacion multi-proposito (EEUU) o tipo ABEK (EN 14387) respiradores de cartucho de respuesto para controles de ingieneria. Si el respirador es la unica protección, usar un respirador suministrado que cubra toda la cara Usar respiradores y componenetes testados y aprovados bajo los estandards guvernamentales apropiados como NIOSH (EEUU) o CEN (UE)

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

a)	Aspecto	Forma: líquido
b)	Olor	dulce
c)	Umbral olfativo	sin datos disponibles
d)	pH	sin datos disponibles
e)	Punto de fusión/ punto de congelación	Punto/intervalo de fusión: -23 °C - lit.
f)	Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	76 - 77 °C - lit.
g)	Punto de inflamación	no se inflama
h)	Tasa de evaporación	sin datos disponibles
i)	Inflamabilidad (sólido, gas)	sin datos disponibles
j)	Inflamabilidad superior/inferior o límites explosivos	sin datos disponibles
k)	Presión de vapor	45 hPa a 0,3 °C 120 hPa a 19,8 °C 14.549 hPa a 24 °C
l)	Densidad de vapor	sin datos disponibles
m)	Densidad relativa	1,594 g/cm3 a 25 °C
n)	Solubilidad en agua	0,8461 g/l a 20 °C
o)	Coeficiente de reparto n-octanol/agua	log Pow: 2,83 a 25 °C
p)	Temperatura de auto-inflamación	sin datos disponibles
q)	Temperatura de descomposición	sin datos disponibles
r)	Viscosidad	sin datos disponibles

s) Propiedades explosivas sin datos disponibles

t) Propiedades comburentes sin datos disponibles

9.2 Otra información de seguridad

Tensión superficial 26,7 mN/m a 20 °C19,5 mN/m a 80 °C

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1 Reactividad
sin datos disponibles

10.2 Estabilidad química
sin datos disponibles

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas
sin datos disponibles

10.4 Condiciones que deben evitarse
sin datos disponibles

10.5 Materiales incompatibles
Agentes oxidantes fuertes

10.6 Productos de descomposición peligrosos
Otros productos de descomposición peligrosos - sin datos disponibles

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda
DL50 Oral - rata - 2.350 mg/kg

CL50 Inhalación - rata - 4 h - 8000 ppm

DL50 Cutáneo - conejo - > 20.000 mg/kg

Corrosión o irritación cutáneas
Piel - conejo - Ligera irritación de la piel - 24 h - Prueba de Draize

Lesiones o irritación ocular graves
Ojos - conejo - Ligera irritación en los ojos - 24 h - Prueba de Draize

Sensibilización respiratoria o cutánea

Mutagenicidad en células germinales
sin datos disponibles

Carcinogenicidad

Este producto es o contiene un componente probablemente cancerígeno en humanos, según determinado basado en su clasificación por IARC (International Agency for Research on Cancer; Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer), OSHA (Occupational Safety and Health Agency; Agencia de Seguridad e Higiene del Trabajo) de los Estados Unidos, ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists; Conferencia de Higienistas Industriales Gubernamentales de los Estados Unidos), NTP (National Toxicology Program; Programa Nacional de Toxicología) de los Estados Unidos y EPA (Environmental Protection Agency; Agencia para la Protección del Medio Ambiente) de los Estados Unidos. Evidencia limitada de carcinogenicidad en estudios con animales

IARC: 2B - Grupo 2B: Posiblemente cancerígeno para los humanos (Tetrachloromethane)

Toxicidad para la reproducción

sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única
sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas
Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

Peligro de aspiración
sin datos disponibles

Efectos potenciales sobre la salud

Inhalación	Tóxico si se inhala. Puede provocar una irritación en el tracto respiratorio.
Ingestión	Tóxico si se ingiere.
Piel	Tóxico si se absorbe por la piel. Puede provocar una irritación de la piel.
Ojos	Provoca una irritación en los ojos.

Signos y Síntomas de la Exposición
Vómitos, Diarrea, Dolor abdominal, Náusea, Vértigo, Dolor de cabeza, Lesiones oculares, Puede causar daño al hígado., Puede causar daño al riñón., La exposición al alcohol, o su consumo, puede incrementarar los efectos tóxicos., El contacto con la piedel pude provocar:, Dolor, Eritema, hiperemia

Información Adicional
RTECS: FG4900000

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

12.1 Toxicidad

Toxicidad para los peces	mortalidad CL50 - Danio rerio (pez zebra) - 24,3 mg/l - 96 h
Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos	Imobilización CE50 - Daphnia magna (Pulga de mar grande) - 35 mg/l - 48 h Método: OECD TG 202
Toxicidad para las algas	Inhibición del crecimiento CE50 - Algae - 20 mg/l - 72 h Método: OECD TG 201

12.2 Persistencia y degradabilidad
sin datos disponibles

12.3 Potencial de bioacumulación

Bioacumulación	Lepomis macrochirus - 21 d -52,3 µg/l Factor de bioconcentración (FBC): 30

12.4 Movilidad en el suelo
sin datos disponibles

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB
sin datos disponibles

12.6 Otros efectos adversos
Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

Producto
Ofertar el sobrante y las soluciones no-aprovechables a una compañia de vertidos acreditada.

Envases contaminados
Eliminar como producto no usado.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

14.1 Número ONU
ADR/RID: 1846 IMDG: 1846 IATA: 1846

14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas
ADR/RID: TETRACLORURO DE CARBONO
IMDG: CARBON TETRACHLORIDE

IATA: Carbon tetrachloride

14.3 Clase(s) de peligro para el transporte

ADR/RID: 6.1	IMDG: 6.1	IATA: 6.1

14.4 Grupo embalaje

ADR/RID: II	IMDG: II	IATA: II

14.5 Peligros para el medio ambiente

ADR/RID: no	IMDG Marine Pollutant: yes	IATA: no

14.6 Precauciones particulares para los usuarios

sin datos disponibles

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

La hoja técnica de seguridad cumple con los requisitos de la Reglamento (CE) No. 1907/2006.

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

sin datos disponibles

15.2 Evaluación de la seguridad química

sin datos disponibles

16. OTRA INFORMACIÓN

Otros datos

La información indicada arriba se considera correcta pero no pretende ser exhaustiva y deberá utilizarse únicamente como orientación. La información contenida en este documento esta basada en el presente estado de nuestro conocimiento y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto. No representa ninguna garantía de las propiedades del producto. La Corporación Sigma-Aldrich y sus Compañías Afiliadas, no responderán por ningún daño resultante de la manipulación o contacto con el producto indicado arriba. Dirijase a www.sigma-aldrich.com y/o a los términos y condiciones de venta en el reverso de la factura o de la nota de entrega.

1.9. Yodoetà

SIGMA-ALDRICH sigma-aldrich.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

de acuerdo el Reglamento (CE) No. 1907/2006
Versión 5.2 Fecha de revisión 09.11.2012
Fecha de impresión 04.01.2013

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

1.1 Identificadores del producto

Nombre del producto : Yodoetano

Referencia : I7780
Marca : Sigma-Aldrich
No. CAS : 75-03-6

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados : Reactivos para laboratorio, Fabricación de sustancias

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía : Sigma-Aldrich Quimica, S.L.
Ronda de Poniente, 3
Aptdo.Correos 278
E-28760 TRES CANTOS -MADRID

Teléfono : +34 91 6619977
Fax : +34 91 6619642
E-mail de contacto : eurtechserv@sial.com

1.4 Teléfono de emergencia

Teléfono de Urgencia : 704100087

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 [UE-GHS/CLP]
Toxicidad aguda, Oral (Categoría 4)
Irritación cutáneas (Categoría 2)
Irritación ocular (Categoría 2)
Sensibilización respiratoria (Categoría 1)
Sensibilización cutánea (Categoría 1)
Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única (Categoría 3)

Clasificación de acuerdo con las Directivas de la UE 67/548/CEE ó 1999/45/CE
Nocivo por ingestión. Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias. Posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 [UE-GHS/CLP]
Pictograma

Palabra de advertencia Peligro

Indicación(es) de peligro
H302 Nocivo en caso de ingestión.
H315 Provoca irritación cutánea.
H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
H319 Provoca irritación ocular grave.
H334 Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.
H335 Puede irritar las vías respiratorias.

Declaración(es) de prudencia

P261	Evitar respirar los vapores.
P280	Llevar guantes de protección.
P305 + P351 + P338	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.
P342 + P311	En caso de síntomas respiratorios: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.

Declaración Suplementaria del Peligro ninguno(a)

De acuerdo con la Directiva Europea 67/548/CEE, y sus enmiendas.

Símbolo(s) de peligrosidad

Frase(s) - R

R22	Nocivo por ingestión.
R36/37/38	Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.
R42/43	Posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel.

Frase(s) - S

S23	No respirar los vapores.
S26	En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
S36/37	Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.
S45	En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstresele la etiqueta).

2.3 Otros Peligros - ninguno(a)

3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

3.1 Sustancias

Sinónimos : Ethyl iodide

Formula : C_2H_5I

Peso molecular : 155,97 g/mol

Componente		Concentración
Iodoethane		
No. CAS	75-03-6	-
No. CE	200-833-1	

4. PRIMEROS AUXILIOS

4.1 Descripción de los primeros auxilios

Recomendaciones generales
Consultar a un médico. Mostrar esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.

Si es inhalado
Si aspiró, mueva la persona al aire fresco. Si ha parado de respirar, hacer la respiración artificial. Consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel
Eliminar lavando con jabón y mucha agua. Consultar a un médico.

En caso de contacto con los ojos
Lávese a fondo con agua abundante durante 15 minutos por lo menos y consulte al médico.

Si es tragado
Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente. Enjuague la boca con agua. Consultar a un médico.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados
narcosis

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente
sin datos disponibles

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados
Usar agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo seco o dióxido de carbono.

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla
Óxidos de carbono, Yoduro de hidrógeno

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios
Si es necesario, usar equipo de respiración autónomo para la lucha contra el fuego.

5.4 Otros datos
sin datos disponibles

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia
Utilícese equipo de protección individual. Evitar respirar los vapores, la neblina o el gas. Asegúrese una ventilación apropiada. Evacuar el personal a zonas seguras.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente
No dejar que el producto entre en el sistema de alcantarillado.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza
Empapar con material absorbente inerte y eliminar como un desecho especial. Guardar en contenedores apropiados y cerrados para su eliminación.

6.4 Referencia a otras secciones
Para eliminación de desechos ver sección 13.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1 Precauciones para una manipulación segura
Evítese el contacto con los ojos y la piel. Evitar la inhalación de vapor o neblina.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades
Almacenar en un lugar fresco. Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado. Los contenedores que se abren deben volverse a cerrar cuidadosamente y mantener en posición vertical para evitar pérdidas.

Sensible a la humedad. Sensible a la luz.

7.3 Usos específicos finales
sin datos disponibles

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/ PROTECCIÓN INDIVIDUAL

8.1 Parámetros de control

Componentes con valores límite ambientales de exposición profesional.
No contiene sustancias con valores límites de exposición profesional.

8.2 Controles de la exposición

Controles técnicos apropiados
Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad. Lávense las manos antes de los descansos y después de terminar la jornada laboral.

Protección personal

Protección de los ojos/ la cara
Caretas de protección y gafas de seguridad. Use equipo de protección para los ojos probado y aprobado según las normas gubernamentales correspondientes, tales como NIOSH (EE.UU.) o EN 166 (UE).

Protección de la piel
Manipular con guantes. Los guantes deben ser controlados antes de la utilización. Utilice la técnica correcta de quitarse los guantes (sin tocar la superficie exterior del guante) para evitar el contacto de la piel con este producto. Deseche los guantes contaminados después de su uso, de conformidad con las leyes aplicables y buenas prácticas de laboratorio. Lavar y secar las manos.

Los guantes de protección seleccionados deben de cumplir con las especificaciones de la Directiva de la UE 89/686/CEE y de la norma EN 374 derivado de ello.

Protección de inmersión
Material: Goma fluorinada
espesura minima de capa: 0,7 mm
Tiempo de perforación: > 480 min
Material probado:Vitoject® (Aldrich Z677698, Talla M)

Protección contra salpicaduras
Material: Goma fluorinada
espesura minima de capa: 0,7 mm
Tiempo de perforación: > 30 min
Material probado:Vitoject® (Aldrich Z677698, Talla M)

origen de datos: KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Teléfono +49 (0)6659 87300, e-mail sales@kcl.de, Método de prueba: EN374
Si es utilizado en solución, o mezclado con otras sustancias, y bajo condiciones diferentes de la EN 374, pornerse en contacto con el proveedor de los guantes aprobados CE. Esta recomendación tiene carácter meramente consultivo y debe ser evaluado por un Higienista Industrial familiarizado con la situación específica de uso previsto por nuestros clientes. No debe interpretarse como una aprobación de oferta para cualquier escenario de uso específico.

Protección Corporal
Traje de protección completo contra productos químicos, El tipo de equipamiento de protección debe ser elegido según la concentración y la cantidad de sustancia peligrosa al lugar específico de trabajo.

Protección respiratoria
Donde el asesoramiento de riesgo muestre que los respiradores purificadores de aire son apropiados, usar un respuirador que cubra toda la cara con combinacion multi-proposito (EEUU) o tipo ABEK (EN 14387) respiradores de cartucho de respuesto para controles de ingieneria. Si el respirador es la unica protección, usar un respirador suministrado que cubra toda la cara Usar respiradores y componenetes testados y aprovados bajo los estandards guvernamentales apropiados como NIOSH (EEUU) o CEN (UE)

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

a)	Aspecto	Forma: líquido, claro Color: incoloro
b)	Olor	sin datos disponibles
c)	Umbral olfativo	sin datos disponibles
d)	pH	sin datos disponibles
e)	Punto de fusión/ punto de congelación	Punto/intervalo de fusión: -108 °C - lit.
f)	Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	69 - 73 °C - lit.

g)	Punto de inflamación	> 72 °C - copa cerrada
h)	Tasa de evaporación	sin datos disponibles
i)	Inflamabilidad (sólido, gas)	sin datos disponibles
j)	Inflamabilidad superior/inferior o límites explosivos	sin datos disponibles
k)	Presión de vapor	177 hPa a 25 °C
l)	Densidad de vapor	5,38 - (Aire = 1.0)
m)	Densidad relativa	1,95 g/cm3 a 25 °C
n)	Solubilidad en agua	sin datos disponibles
o)	Coeficiente de reparto n-octanol/agua	sin datos disponibles
p)	Temperatura de auto-inflamación	sin datos disponibles
q)	Temperatura de descomposición	sin datos disponibles
r)	Viscosidad	sin datos disponibles
s)	Propiedades explosivas	sin datos disponibles
t)	Propiedades comburentes	sin datos disponibles

9.2 Otra información de seguridad
sin datos disponibles

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1 Reactividad
sin datos disponibles

10.2 Estabilidad química
sin datos disponibles

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas
sin datos disponibles

10.4 Condiciones que deben evitarse
Luz Exposición a la humedad.

10.5 Materiales incompatibles
Bases fuertes, Agentes oxidantes fuertes, Magnesio

10.6 Productos de descomposición peligrosos
Otros productos de descomposición peligrosos - sin datos disponibles

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda
DL50 Oral - rata - 330 mg/kg

CL50 Inhalación - rata - 30 min - 65.000 mg/m3

Corrosión o irritación cutáneas
sin datos disponibles

Lesiones o irritación ocular graves
sin datos disponibles

Sensibilización respiratoria o cutánea
Puede provocar reacciones alérgicas respiratorias y de la piel.

Mutagenicidad en células germinales
sin datos disponibles

Carcinogenicidad

IARC: No se identifica ningún componente de este producto, que presente niveles mayores que o igual a 0,1% como agente carcinógeno humano probable, posible o confirmado por la (IARC) Agencia Internacional de Investigaciones sobre Carcinógenos.

Toxicidad para la reproducción

sin datos disponibles

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única
Puede irritar las vías respiratorias.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposiciones repetidas
sin datos disponibles

Peligro de aspiración
sin datos disponibles

Efectos potenciales sobre la salud

Inhalación	Puede ser nocivo si se inhala. Provoca una irritación del tracto respiratorio.
Ingestión	Nocivo por ingestión.
Piel	Puede ser nocivo si es absorbido por la piel. Provoca irritaciones de la piel.
Ojos	Provoca irritación ocular grave.

Signos y Síntomas de la Exposición
narcosis

Información Adicional
RTECS: KI4750000

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

12.1 Toxicidad
sin datos disponibles

12.2 Persistencia y degradabilidad
sin datos disponibles

12.3 Potencial de bioacumulación
sin datos disponibles

12.4 Movilidad en el suelo
sin datos disponibles

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB
sin datos disponibles

12.6 Otros efectos adversos
sin datos disponibles

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos

Producto
Ofertar el sobrante y las soluciones no-aprovechables a una compañia de vertidos acreditada.

Envases contaminados
Eliminar como producto no usado.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

14.1 Número ONU

ADR/RID: - IMDG: - IATA: -

14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas

ADR/RID: Mercancía no peligrosa
IMDG: Not dangerous goods
IATA: Not dangerous goods

14.3 Clase(s) de peligro para el transporte

ADR/RID: - IMDG: - IATA: -

14.4 Grupo embalaje

ADR/RID: - IMDG: - IATA: -

14.5 Peligros para el medio ambiente

ADR/RID: no IMDG Marine pollutant: no IATA: no

14.6 Precauciones particulares para los usuarios

sin datos disponibles

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

La hoja técnica de seguridad cumple con los requisitos de la Reglamento (CE) No. 1907/2006.

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

sin datos disponibles

15.2 Evaluación de la seguridad química

sin datos disponibles

16. OTRA INFORMACIÓN

Otros datos

La información indicada arriba se considera correcta pero no pretende ser exhaustiva y deberá utilizarse únicamente como orientación. La información contenida en este documento esta basada en el presente estado de nuestro conocimiento y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto. No representa ninguna garantía de las propiedades del producto. La Corporación Sigma-Aldrich y sus Compañías Afiliadas, no responderán por ningún daño resultante de la manipulación o contacto con el producto indicado arriba. Dirijase a www.sigma-aldrich.com y/o a los términos y condiciones de venta en el reverso de la factura o de la nota de entrega.